

Université de Sherbrooke

**Caractérisation et évaluation temporelle des effets des infiltrations sous-acromiales
pour le traitement des tendinopathies de l'épaule**

Par
Samuel LARRIVÉE, M.D.
Programme de Recherche en Sciences de la Santé

Mémoire présenté à la Faculté de médecine et des sciences de la santé
en vue de l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.)
en Recherche en Sciences de la Santé

Sherbrooke, Québec, Canada
Janvier 2018

Membres du jury d'évaluation :
Patrick BOISSY, Ph. D., Département de Chirurgie, Service d'Orthopédie, Faculté de
Médecine et des Sciences de la Santé, Université de Sherbrooke
Frédéric BALG, M.D., Département de Chirurgie, Service d'Orthopédie, Faculté de
Médecine et des Sciences de la Santé, Université de Sherbrooke
Marie-Hélène MILOT, Ph. D., École de Réadaptation, Faculté de Médecine et des Sciences
de la Santé, Université de Sherbrooke
Émilie SANDMAN, M.D., M. Sc., Département de Chirurgie, Division de Chirurgie
Orthopédique, Faculté de Médecine, Université de Montréal

© Samuel Larrivée, 2018

RÉSUMÉ

Caractérisation et évaluation temporelle des effets des infiltrations sous-acromiales pour le traitement des tendinopathies de l'épaule

Par Samuel Larrivée, M.D.

Programme de maîtrise de Recherche en Sciences de la Santé

Mémoire présenté à la Faculté de médecine et des sciences de la santé en vue de l'obtention du diplôme de maître ès sciences (M. Sc.) de Recherche en Sciences de la Santé, Faculté de médecine et des sciences de la santé, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, Canada, J1H 5N4

PROBLÉMATIQUE : Les tendinopathies de la coiffe des rotateurs de l'épaule (TCRE) sont un motif courant de consultation en orthopédie. Les infiltrations sous-acromiales de corticostéroïdes (ICS) et d'analgésiques font partie du traitement standard. L'évaluation clinique de la réponse au traitement est toutefois imprécise, se basant majoritairement sur le ressenti du patient face à la douleur, indépendamment des impacts de l'infiltration sur la fonction. **OBJECTIFS :** 1) Évaluer et comparer auprès des patients atteints de TCRE la validité de convergence, la fidélité (test-retest et intra-observateur) et la sensibilité au changement d'outils de mesures connus et nouveaux pour étudier l'effet de l'ICS ; 2) Explorer et quantifier auprès des patients atteints l'effet de l'ICS sur les mesures sélectionnées ; 3) Évaluer l'acceptabilité et la compliance des patients à l'utilisation de l'accélérométrie comme mesure de résultat dans l'étude des effets des ICS. **MÉTHODOLOGIE :** 38 participants âgés de 18 et 65 ans souffrant de TCRE ont été recrutés au sein de la clinique d'orthopédie du Centre Hospitalier Universitaire de Sherbrooke (CHUS). La fonction du membre supérieur fut mesurée une semaine pré-intervention, le jour de l'intervention et au suivi de deux et quatre semaines à l'aide de questionnaires et d'examen physiques. La douleur et l'activité subjective furent rapportées quotidiennement sur une échelle visuelle analogue (ÉVA). L'activité quotidienne du bras affecté fut mesurée à l'aide d'un accéléromètre porté au poignet et rapportée en temps d'activité, décompte d'activité, proportion d'activité de basse, moyenne et haute intensité. **RÉSULTATS :** Il y a une corrélation à T0 entre l'ÉVA_{activité} et le temps actif mesuré par l'accéléromètre ($r=0,484$), mais pas de corrélation entre les mesures d'activité et les questionnaires de fonction et de douleur. La fidélité des questionnaires est excellente ($>0,88$), alors que les résultats aux mesures d'examen physiques sont variés (0,601-0,960). Les mesures d'accélérométrie ont une bonne fidélité (0,621-0,724) sauf pour la proportion d'activité de basse intensité (0,104). Les questionnaires WORC et QuickDASH démontrent un changement significatif à deux et quatre semaines ($p<0,001$). Aucun changement significatif n'a pu être observé dans l'activité du membre supérieur mesurée par questionnaire ou accélérométrie. **CONCLUSION :** L'accélérométrie permet de mesurer l'activité quotidienne du membre supérieur. Malgré une bonne amélioration aux scores QuickDASH et WORC suite à l'ICS, aucune amélioration de l'activité du membre supérieur n'a pu être détectée au suivi de deux et quatre semaines.

Mots clés : Tendinopathie de la coiffe des rotateurs, corticostéroïdes, épaule, infiltration sous-acromiale, actimétrie, accélérométrie, décompte d'activité

SUMMARY

Characterization and temporal evaluation of the effects of subacromial injections for the treatment of rotator cuff tendinopathy

By

Samuel Larrivée, M.D.

Health Sciences Research Program

Thesis presented at the Faculty of medicine and health sciences for the obtention of Master degree diploma maitre ès sciences (M.Sc.) in Health Sciences Research, Faculty of medicine and health sciences, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, Canada, J1H 5N4

CONTEXT: Rotator cuff tendinopathy (RCT) is a common complaint in orthopaedics. Subacromial corticosteroid injections (CSI) are part of the standard treatment. Clinical evaluation of the response to this treatment is however imprecise, based mostly on the patient's self-evaluation, which is poorly correlated to the injection's impact on shoulder function. We assessed whether accelerometry could be a valid representation of upper extremity daily usage and be used as an outcome measure tool in the study of CSI effects for RCT. **OBJECTIVES:** 1) Evaluate and compare convergent validity, reliability (test-retest and intrajudge), and sensitivity to change of known and newly developed measuring tools in the evaluation of CSI effects on RCT; 2) Explore and quantify the effect of CSI on the selected tools for RCT patients; 3) Determine the acceptability and compliance of participants when using accelerometry as an outcome measure to study the effects of CSI on RCT. **METHODOLOGY:** 38 participants 18 to 65 years old suffering from RCT were recruited at the orthopaedics clinic of the Centre Hospitalier Universitaire de Sherbrooke (CHUS). Upper limb function was measured one week prior to the subacromial injection, the day of the intervention and at the two- and four-week follow-ups using self-administered questionnaires and physical measures. Self-reported activity and pain during each day was logged by the participants using visual analog scales (VAS). Upper limb daily use was determined using an accelerometer worn daily at the wrist and reported as active time (AT), activity counts (AC) and percentage of low intensity activities (LIA), medium intensity activities (MIA) and high intensity activities (HIA). **RESULTS:** There was good correlation at T0 between VAS_{activity} and active time as measured by the accelerometer ($r=0.484$), but no correlation between daily activity measures and pain and function questionnaires. Questionnaires' reliability was excellent (>0.88), while results with physical measures were more variable (0.601-0.960). Accelerometry measures had good reliability (0.621-0.724), except for LIA (0.104). WORC and QuickDASH questionnaires showed a statistically significant change at two and four weeks after the CSI ($p<0.001$). No significant changes were seen in daily upper extremity activity measures as detected by accelerometry or questionnaires. **CONCLUSION:** Wrist accelerometry can be used to measure upper limb daily activity. Despite a good improvement on WORC and QuickDASH questionnaires following CSI, no improvement of upper extremity activity could be detected at the two- and four-week follow-ups.

Keywords: Rotator cuff tendinopathy, corticosteroid, subacromial injection, shoulder, actigraphy, accelerometry, activity count

TABLE DES MATIERES

Résumé.....	ii
Summary	iii
Table des matières.....	iv
Liste des tableaux.....	vi
Liste des figures.....	vii
Liste des abréviations.....	viii
Remerciements	11
CHAPITRE 1 : Introduction	1
CHAPITRE 2 : Problématique	3
2.1 Pathophysiologie de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs.....	3
2.2 Conséquences de la TCRE	4
2.3 Diagnostic et traitement.....	5
2.4 Les infiltrations sous-acromiales de corticostéroïdes dans le traitement des TCRE	5
2.5 Évaluation de la réponse au traitement.....	7
CHAPITRE 3 : Recension des écrits.....	8
3.1 Efficacité des infiltrations sous-acromiales de corticostéroïdes	8
3.2 Outils de mesures de résultats pour les pathologies de l'épaule.....	19
3.3 L'accélérométrie dans l'évaluation des pathologies de l'épaule	29
3.4 Résumé de la recension des écrits.....	44
CHAPITRE 4 : Objectifs	47
4.1 Questions de recherche.....	47
4.2 Objectifs.....	47
CHAPITRE 5 : Méthodologie	48
5.1 Devis de recherche et déroulement de l'étude.....	48
5.2 Participants.....	50
5.3 Variable indépendante.....	51
5.4 Variables dépendantes et instruments de mesure	52
5.5 Caractéristiques sociodémographiques.....	61
5.6 Plan d'analyse	61
5.7 Considérations éthiques.....	65
CHAPITRE 6 : Résultats	68

6.1	Caractéristiques des participants inclus.....	68
6.2	Validité de convergence et fidélité des outils de mesure.....	72
6.3	Effet de l'infiltration sous-acromiale de corticostéroïdes	76
6.4	Acceptabilité et compliance à l'utilisation de l'accélérométrie	84
CHAPITRE 7 : Discussion et conclusion		85
7.1	Échantillon recruté	85
7.2	Validité et fidélité des outils de mesures.....	87
7.3	Effet de l'infiltration sous-acromiale de corticostéroïdes	90
7.4	Sensibilité au changement.....	91
7.5	Acceptabilité et compliance à l'utilisation de l'accélérométrie	93
7.6	Forces et limites.....	94
7.7	Retombées anticipées et avenues de recherche	96
7.8	Conclusion	97
Liste des références.....		99
Annexe 1		117
Annexe 2		119
Annexe 3		129
Annexe 4		132
Annexe 5		137
Annexe 6		142
Annexe 7		145
Annexe 8		147

LISTE DES TABLEAUX

-	Tableau 1 : Caractéristiques des patients à la première évaluation	70
-	Tableau 2 : Scores des participants à la première visite	71
-	Tableau 3 : Validité de critère concomitante	74
-	Tableau 4 : Fidélité test-retest.....	75
-	Tableau 5 : Effet de l'infiltration deux et quatre semaines post-intervention	78
-	Tableau 6: Effet de l'infiltration à huit semaines	79
-	Tableau 7 : Résultats au GRCS	80
-	Tableau 8 : Sensibilité au changement à deux semaines	81
-	Tableau 9 : Sensibilité au changement à quatre semaines	83

LISTE DES FIGURES

- Figure 1 : Anatomie de la coiffe des rotateurs.....	3
- Figure 2 : Accéléromètre piézoélectrique.....	30
- Figure 3 : Accéléromètre piézorésistif.....	30
- Figure 4 : Accéléromètre capacitif.....	31
- Figure 5 : Gyromètre	31
- Figure 6 : Somme des racines carrées.....	38
- Figure 7 : Formule de Spearman-Brown	39
- Figure 8 : Séquence temporelle des évaluations.....	48
- Figure 9 : Mesure de l'amplitude avec inclinomètre.....	52
- Figure 10 : Mesure de la force avec dynamomètre.....	52
- Figure 11 : Le WIMU-GPS	57
- Figure 12 : Procédé du calcul des décomptes d'activité.....	59
- Figure 13 : Schéma des analyses	65
- Figure 14: Diagramme de flux du projet	69
- Figure 15 : Distribution des décomptes d'activité.....	72

LISTE DES ABRÉVIATIONS

AAA	Amplitude articulaire active / <i>AROM : Active Range of Motion</i>
AAOS	<i>American Academy of Orthopaedic Surgeons</i>
AINS	Anti-inflammatoire non stéroïdien / <i>NSAID : Nonsteroidal anti-inflammatory drug.</i>
ASES	Échelle du <i>American Shoulder and Elbow Surgeons</i>
AVC	Accident vasculaire cérébral / <i>Stroke</i>
AVQ	Activités de la vie quotidienne / <i>ADL : Activities of Daily Living</i>
CHUS	Centre Hospitalier Universitaire de Sherbrooke / <i>Sherbrooke University Hospital Centre.</i>
CCI	Coefficient de corrélation intra-classe / <i>ICC : intraclass correlation coefficient.</i>
CI	Centrale inertielle / <i>IMU : Inertial measurement unit</i>
CM	Échelle de Constant-Murley / <i>Constant-Murley score</i>
DA	Décompte d'activité / <i>AC : Activity count</i>
DASH	<i>Disability of the Arm, Shoulder and Hand</i> (questionnaire)
DEMI	Différence clinique minimalement importante / <i>MCID : minimal clinically important change</i>
DMD	Différence minimale détectable / <i>MDC : minimal détectable change</i>
ERC	Étude randomisée contrôlée
ÉVA	Échelle Visuelle Analogue / <i>VAS : Visual Analog Scale.</i>
GRCS	Échelle Globale du Changement / <i>Global Rating of Change Scale</i>
ICF	<i>International Classification of Functioning, disability and health</i>
ICS	Injection de corticostéroïdes / <i>CSI : Corticosteroid injection</i>
IMC	Indice de Masse Corporelle / <i>BMI : Body Mass Index</i>
IRM	Imagerie par Résonance Magnétique / <i>MRI : Magnetic Resonance Imaging</i>
NNT	Nombre Nécessaire pour Traiter / <i>Number Needed to Treat</i>
PO	<i>Per os</i>
PRP	Plasma Riche en Plaquettes / <i>Platelet Rich Plasma</i>
QuickDASH	Version courte du questionnaire <i>Disability of the Arm Shoulder and Hand</i> / <i>Short version of the Disability of the Arm Shoulder and Hand questionnaire</i>
RAV	<i>Range of Angular Velocity</i>
SA	Sous-acromial / <i>Subacromial</i>
SANE	<i>Single Assesment Numeric Evaluation questionnaire</i>
SDQ	<i>Shoulder Disability Questionnaire</i>
SPADI	<i>Shoulder Pain and Disability Index</i>
SRM	<i>Standardised response mean</i>
SRQ	<i>Shoulder Rating Questionnaire</i>
SST	<i>Simple Shoulder Test</i>
TCRE	Tendinopathie de la coiffe des rotateurs de l'épaule / <i>RCT : Rotator cuff tendinitis</i>

TDCS	Stimulation trans-cranienne par courant direct / <i>Transcranial Direct-Current Stimulation</i>
TE	Taille d'effet de Cohen / <i>ES : Cohen's effect size</i>
TENS	Neurostimulation Électrique Transcutanée / <i>Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation</i>
UCLA	Questionnaire de la <i>University of California Los Angeles</i>
WORC	<i>Western Ontario Rotator Cuff index</i>

*I can't change the direction of the wind,
but I can adjust my sails
to always reach my destination.*

- Jimmy Dean

REMERCIEMENTS

Il va de soi que ce projet n'aurait pas été possible sans la contribution de plusieurs personnes que je voudrais remercier ouvertement.

En premier lieu, je remercie mes directeurs de recherche, Pr Patrick Boissy et Dr Frédéric Balg, pour leur supervision et leurs enseignements. Sans eux, ce projet n'aurait pas été possible.

Je tiens à remercier toute l'équipe de recherche du département d'orthopédie. Amy Svtelis, Sonia Bédard, Katrina Lebel, et Marie-Philippe Turgeon, votre aide fut précieuse lors du recrutement, de la collecte de données, et de l'écriture. Votre sens de l'humour était aussi toujours apprécié.

Je remercie aussi l'équipe du CDRV : Antoine Guillerand qui a supporté mon invasion de son espace de travail et dont l'aide technique fut indispensable, de même que Simon Brière et Mathieu Hamel, sans qui il m'aurait été impossible d'utiliser les WIMU-GPS et d'analyser leurs données.

Marie-Sol Poirier, Cindy Leblanc, et mon colocataire Gabriel qui furent présents pour supporter mon fréquent râlage, m'aider à réviser mon mémoire et/ou m'offrir une bière bien méritée au besoin. Mon chat Lupus est aussi à remercier pour son support psychologique.

Je souhaite particulièrement à remercier ma famille. Julie, Joël, Maxime et Catherine, vous m'avez supporté tout au long de mes études, et je ne crois pas que j'aurais pu persévérer si loin sans vous.

Je veux aussi mentionner la Faculté de Médecine et des Sciences de la Santé de l'Université de Sherbrooke, le programme de médecine de Saguenay, et le Programme de Recherche en Orthopédie de Sherbrooke pour leur support moral et financier dans ce projet.

Merci aussi au programme d'orthopédie de l'Université du Manitoba, qui m'a donné une chance d'accomplir mon rêve, tout en me laissant continuer cette maîtrise sur le temps alloué à la recherche.

Finalement, les boissons de la Brûlerie de Café de Sherbrooke, du Siboire, du Starbucks, du Second Cup, de Forth Projects, et Joe Black Coffee Bar, et de ma machine à Espresso sont à remercier pour leur contribution remarquable à mon état d'éveil et ma motivation pour écrire ce mémoire.

CHAPITRE 1 : INTRODUCTION

Les douleurs à l'épaule sont un motif courant de consultation en médecine familiale et en orthopédie. Leur incidence est estimée entre 0,9 et 2,9% par année (Greving *et al.*, 2012; Luime *et al.*, 2004) et leur prévalence ponctuelle entre 6,9 et 26 % (Luime *et al.*, 2004). Parmi les causes de douleurs à l'épaule, les tendinopathies de la coiffe des rotateurs (TCRE) seraient responsables de ces douleurs dans environ 29 à 85% des cas (Ostor *et al.*, 2005; van der Windt *et al.*, 1995). Cette pathologie est extrêmement affligeante pour les patients ; puisqu'elle cause de la douleur importante, affecte les activités de la vie quotidienne, diminue la fonction de l'épaule, et nécessite souvent un arrêt de travail prolongé (Lewis, 2009; Wilson d'Almeida *et al.*, 2008). Parmi les traitements disponibles, une infiltration sous-acromiale de corticostéroïdes est souvent privilégiée afin d'atténuer la douleur et permettre aux patients de participer aux exercices de rééducation musculaire (Lewis, 2009).

L'efficacité de l'infiltration sous-acromiale dans le traitement des TCRE est cependant encore débattue dans la littérature. De plus, de multiples outils de mesures ont été validés pour le suivi des problèmes musculosquelettiques de l'épaule et de la coiffe des rotateurs, mais aucun n'est considéré comme la mesure de référence (Kirkley *et al.*, 2002). En conséquence, le but de cette étude est de comparer la fidélité (test-retest et intra-observateur) et la validité (validité de convergence et sensibilité au changement) d'outils de mesures connus et nouveaux dans le suivi des TCRE, quantifier l'effet de l'infiltration chez les patients souffrant de TCRE et évaluer l'acceptabilité et la compliance à l'utilisation d'un nouvel instrument, l'accélérométrie, dans l'étude de l'effet des infiltrations dans un contexte de TCRE.

Le présent mémoire est divisé en sept chapitres. Cette introduction fait Office du premier chapitre. Le second chapitre traitera de la problématique et présentera plus en détail la tendinopathie de la coiffe des rotateurs de l'épaule ainsi que son diagnostic, traitement et suivi. Le chapitre trois présentera la recension des écrits pertinente au projet. Il mettra plus d'accent sur les études au sujet de l'efficacité des infiltrations sous-acromiales de corticostéroïdes dans le traitement des TCRE, les outils de mesures utilisés dans le suivi des TCRE, et introduira l'accélérométrie comme nouvel outil de mesure prometteur. Le quatrième chapitre fera part des questions de recherche et objectifs. Au cinquième chapitre,

la méthodologie de l'étude sera étayée. Le sixième chapitre détaillera les résultats de l'étude. Finalement, le septième chapitre portera sur la discussion et conclusion ; interprétant les différents résultats, se terminant par un sommaire des points importants et amenant des pistes pour de futures études.

CHAPITRE 2 : PROBLÉMATIQUE

Ce chapitre détaille la problématique de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs, décrivant sa pathophysiologie, ses conséquences pour les patients atteints, les méthodes permettant le diagnostic, et les traitements utilisés. Une emphase particulière est mise sur l'utilisation des infiltrations sous-acromiales de corticostéroïdes et sur les méthodes d'évaluation de la réponse au traitement.

2.1 PATHOPHYSIOLOGIE DE LA TENDINOPATHIE DE LA COIFFE DES ROTATEURS

La coiffe des rotateurs est composée des muscles supra-épineux, infra-épineux, petit rond et sous-scapulaire (voir Figure 1). Ensemble, ils stabilisent la tête de l'humérus dans l'articulation de l'épaule et contribuent aux mouvements de l'épaule dans toutes les directions. Recouvrant la coiffe, on retrouve la bourse sous-acromiale, une des plus grandes bourses du corps humain. Celle-ci contient un fluide permettant le glissement entre le supra-épineux et l'acromion, un prolongement osseux de la scapula (Lewis, 2009).

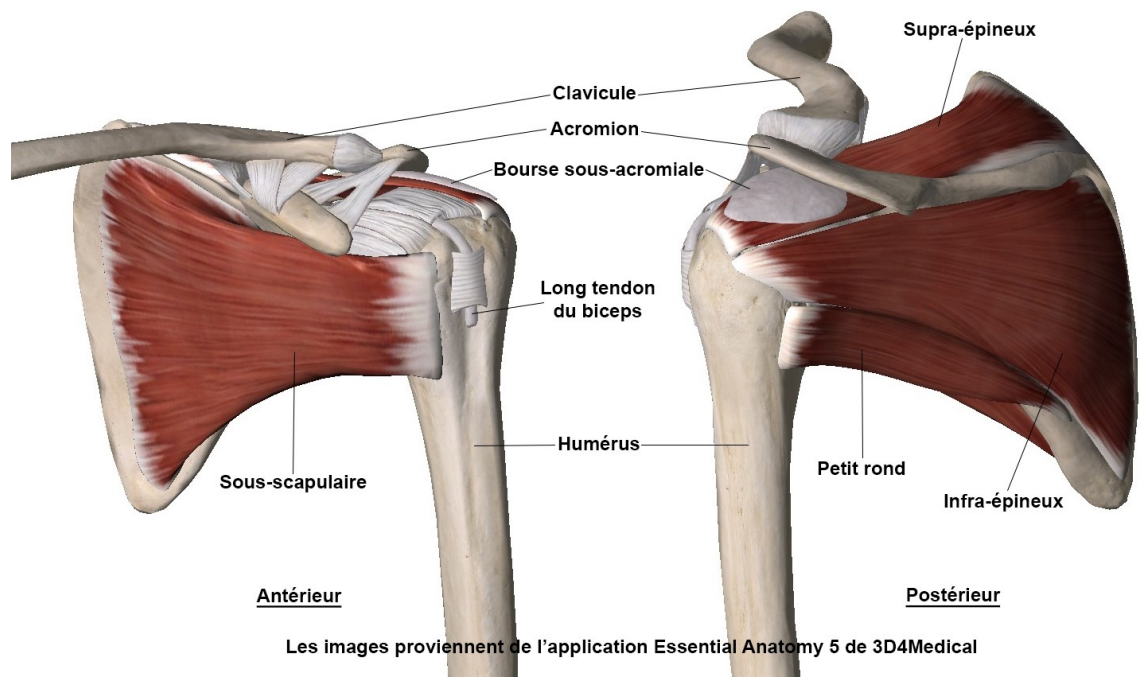


Figure 1 : Anatomie de la coiffe des rotateurs
Créée avec permission de 3D4Medical (2017)

La tendinopathie de la coiffe des rotateurs est un terme générique désignant une dégénération chronique des tendons de la coiffe de rotateurs. Cette tendinopathie est multifactorielle, reliée à une dégénération chronique de la qualité du collagène et de la vascularisation (théorie intrinsèque), et à une compression du tendon par des structures externes tels l'acromion et la grande tubérosité de l'humérus (théorie extrinsèque). Le résultat final est une diminution de la fonction du muscle supra-épineux, amenant souvent une translation supérieure de la tête de l'humérus causant une irritation de la bourse sous-acromiale. (Lewis, 2009).

L'âge (Greving *et al.*, 2012; Luime *et al.*, 2004), les mouvements répétitifs des bras au travail, l'exposition prolongée à des vibrations, le travail manuel avec les bras au-dessus des épaules et un travail comprenant une part importante de stress psychologique (Diercks *et al.*, 2014) sont des facteurs de risques reconnus de cette pathologie. Une association avec le tabac (Kane *et al.*, 2006) et le diabète (Miranda *et al.*, 2005) a été observée.

2.2 CONSÉQUENCES DE LA TCRE

Les personnes souffrant de TCRE décrivent une douleur à l'épaule dans la région du muscle deltoïde qui est exacerbée par les mouvements au-dessus des épaules. De la douleur nocturne, de la faiblesse, de la raideur et des crépitements audibles au mouvement peuvent aussi être rapportés (Hermans *et al.*, 2013).

Les conséquences des TCRE chez une personne sont multiples dont, notamment, le dérangement causé par la douleur, la diminution de la force et de la fonction de l'épaule, l'impact sur la qualité de vie et la difficulté à effectuer les activités de la vie quotidienne (Lewis, 2009). Les douleurs à l'épaule et les TCRE sont aussi une source importante d'arrêt de travail, avec toutes les pertes de revenus et de productivité qui s'en suivent. En France, les TCRE étaient la cause de 31% des absences au travail dues à des troubles musculosquelettiques et nécessitaient en moyenne 36,7 jours d'absence par travailleur atteint (Wilson d'Almeida *et al.*, 2008). Au Québec entre 1998 et 2007, les douleurs à l'épaule ont compté pour 14% des troubles musculosquelettiques non traumatiques responsables d'un arrêt de travail (Michel *et al.*, 2010). Face à ces données, il est indéniable que les TCRE touchent un nombre important d'individus et ont des conséquences socioéconomiques majeures tant au Québec qu'ailleurs.

2.3 DIAGNOSTIC ET TRAITEMENT

Les TCRE sont diagnostiquées par un médecin de famille ou un médecin spécialiste (orthopédiste, rhumatologue, ou physiatre) grâce à une anamnèse et un examen clinique orienté (Khan *et al.*, 2013). Des signes cliniques tels l'arc douloureux et les manœuvres d'accrochage (manœuvre de Hawkins et manœuvre de Neer) aident à confirmer le diagnostic, alors que d'autres manœuvres (bras tombant, lift-off test, etc.) et la recherche d'une faiblesse importante sont utilisées pour éliminer une déchirure importante de la coiffe (Diercks *et al.*, 2014; Hermans *et al.*, 2013). Une radiographie simple de l'épaule est habituellement prescrite afin d'éliminer des pathologies confondantes et, dans certains cas, une résonance magnétique ou une échographie de l'épaule sont nécessaires pour le diagnostic si une déchirure importante de la coiffe est suspectée (Diercks *et al.*, 2014).

À la suite du diagnostic, le traitement initial consiste à soulager la douleur et à procéder à une rééducation musculaire. La rééducation musculaire vise particulièrement les muscles moins touchés par la tendinopathie, notamment le sous-scapulaire et l'infra-épineux, et permet de restaurer une meilleure biomécanique de l'épaule et renverser la translation supérieure de la tête humérale, diminuant l'irritation de la bourse sous-acromiale. Le contrôle de la douleur est essentiel à l'atteinte des objectifs de physiothérapie. Différentes modalités non pharmacologiques, telles l'application de glace, le taping, la thérapie manuelle, et le TENS sont à la disponibilité des physiothérapeutes. Au niveau pharmacologique, des anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) et des infiltrations sous-acromiales de corticostéroïdes et d'analgésiques sont souvent utilisés par les médecins (Lewis, 2010).

2.4 LES INFILTRATIONS SOUS-ACROMIALES DE CORTICOSTÉROÏDES DANS LE TRAITEMENT DES TCRE

Tel que décrit dans la section précédente, l'infiltration de corticostéroïdes sous-acromiale (ICS) fait partie de l'arsenal à disposition du médecin pour soulager la douleur causée par la TCRE. Les corticostéroïdes sont des hormones stéroïdes sécrétées de façon endogène par la glande surrénalienne. Elles ont, entre autres, un effet inhibitoire sur la synthèse de cytokines pro-inflammatoires, stabilisent la membrane des lysosomes contenant des enzymes protéolytiques, et favorisent la production de certaines protéines anti-inflammatoires. L'effet final est une diminution de la production et du recrutement de

lymphocytes T, macrophages et autres cellules nécessaires à la production d'une réponse inflammatoire, réduisant donc la douleur (J. E. Hall, 2011; Payne et Adcock, 2001).

Ainsi, une injection locale de corticostéroïdes, par exemple dans la bourse sous-acromiale, permettrait de diminuer l'inflammation et la douleur locale causée par la TCRE. Plusieurs corticostéroïdes peuvent être utilisés à cette fin : méthylprednisolone (Depo-Medrol, Pfizer), triamcinolone (Kenalog, Bristol-Meyer Squipp), bétaméthasone (Celestone, Merk & Co), dexaméthasone (Decadron, Merk & Co), etc. En plus de soulager les symptômes, l'infiltration sous-acromiale de corticostéroïde sert aussi dans la décision de l'indication chirurgicale. En effet, une réponse transitoire à l'infiltration permet d'anticiper un bénéfice suite à l'acromioplastie, une intervention chirurgicale ayant pour but de décompresser l'espace sous-acromial (Frank *et al.*, 2014).

Cependant, malgré son utilisation généralisée en clinique, peu d'évidences supportent l'efficacité des infiltrations de corticostéroïdes dans le traitement des TCRE. Des onze revues systématiques et méta-analyses recensées analysant l'efficacité des corticostéroïdes en comparaison à un placebo, seules trois supportent l'efficacité des corticostéroïdes dans le traitement des TCRE (Arroll et Goodyear-Smith, 2005; Goupille et Sibilia, 1996; Johansson *et al.*, 2002), cinq ne peuvent conclure de leur efficacité en raison de la pauvre qualité méthodologique des essais cliniques disponibles (Buchbinder *et al.*, 2003; Coombes *et al.*, 2010; Grant *et al.*, 2004; Green *et al.*, 1998; van der Sande *et al.*, 2013) et trois concluent qu'il y a peu d'évidences en faveur de ce traitement (Koester *et al.*, 2007; Mohamadi *et al.*, 2017; van der Heijden *et al.*, 1996). En 2010, l'American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS) a émis un guide de pratique pour le traitement des pathologies de la coiffe des rotateurs. Alors qu'une recommandation *modérée* est faite pour l'utilisation de l'exercice et AINS dans le traitement des TCRE, le groupe ne peut émettre de recommandations en faveur ou en défaveur des infiltrations sous-acromiales de corticostéroïdes (American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2010). Ainsi, la littérature est contradictoire au sujet de l'efficacité des infiltrations de corticostéroïdes dans le traitement des TCRE et leur impact dans le temps. Face à ces considérations, il est clair qu'il reste encore beaucoup de travail à faire avant de conclure de l'efficacité des infiltrations sous-acromiales de corticostéroïdes pour le traitement des TCRE.

2.5 ÉVALUATION DE LA RÉPONSE AU TRAITEMENT

Une des limitations reliées à l'étude de l'effet des ICS dans le traitement des TCRE est l'absence d'un outil de mesure objectif permettant de réduire l'impact de l'effet placebo sur les résultats des essais cliniques randomisés. En effet, la majorité des études se basent sur des mesures subjectives, telles le ressenti du patient face à la douleur ou des questionnaires auto-rapportés, indépendamment des impacts réels de l'infiltration sur la fonction de l'épaule. Il existe près de 40 questionnaires auto-rapportés de fonction de l'épaule, mais aucun n'est encore utilisé de façon uniforme dans les études cliniques (Kirkley *et al.*, 2002). Pourtant, tel que mentionné plus haut, certains cliniciens se basent sur cette réponse à l'infiltration afin de déterminer s'il y a indication de procéder à une intervention chirurgicale (Frank *et al.*, 2014).

De plus, l'adhérence à la rééducation musculaire à la maison dans le contexte de TCRE est difficile à quantifier. Pourtant, cette étape est essentielle au traitement de la pathologie. Certains outils furent développés à cet effet, mais aucun n'a été validé de manière concluante (A. M. Hall *et al.*, 2015). Outre des études montrant un gain sur la douleur et la fonction subjective, aucune étude ne démontre un changement positif sur l'utilisation ou l'activité du membre supérieur suite à l'infiltration.

En sommes, malgré la panoplie d'outils disponibles pour évaluer les patients souffrants de douleur à l'épaule et de nombreuses études de validation, il semble qu'aucun de ces outils de mesure ne soit accepté comme mesure étalon. Les outils les plus validés et fréquemment utilisés seront décrits dans la recension des écrits.

CHAPITRE 3 : RECENSION DES ÉCRITS

Ce chapitre fait la recension et la description des études publiées portant sur 1) l'efficacité des infiltrations sous-acromiales de corticostéroïdes dans le traitement des TCRE en comparaison à un traitement placebo ou autre traitement conservateur, 2) l'efficacité de différents types et différentes doses utilisés dans le traitement des TCRE, 3) les outils de mesure de résultats utilisés dans l'étude des fonctions de l'épaule chez des individus présentant une TCRE, et 4) l'utilisation de l'accélérométrie dans l'évaluation et le suivi des pathologies de l'épaule.

3.1 EFFICACITÉ DES INFILTRATIONS SOUS-ACROMIALES DE CORTICOSTÉROÏDES DANS LE TRAITEMENT DES TCRE

3.1.1 EN COMPARAISON AU PLACÉBO

Dix-sept études comparant l'efficacité des infiltrations de corticostéroïdes à un contrôle ou à un traitement placebo ont été recensées. Ces études sont résumées dans un tableau en annexe (voir Annexe 2). Les contrôles utilisés sont le plus souvent une infiltration sous-acromiale de lidocaïne, une infiltration sous-acromiale de salin physiologique, ou un autre traitement conservateur (physiothérapie, AINS ou analgésiques). Plus de la moitié (9/17) des essais identifiés ne démontrent aucun bénéfice statistiquement significatif des infiltrations de corticostéroïdes en comparaison aux contrôles (Akgun *et al.*, 2004; Alvarez *et al.*, 2005; Berry *et al.*, 1980; Cloke *et al.*, 2008; Holt *et al.*, 2013; McInerney *et al.*, 2003; Murnaghan et McIntosh, 1955; Vecchio *et al.*, 1993; Withrington *et al.*, 1985). Les autres études (8/17) décrivent un bénéfice significatif à court terme, pouvant aller de deux à huit semaines (Adebajo *et al.*, 1990; Blair *et al.*, 1996; Crawshaw *et al.*, 2010; Hong *et al.*, 2011a; Penning *et al.*, 2012a; Petri *et al.*, 1987; Plafki *et al.*, 2000; Valtonen, 1978). Aucune étude ne décrit d'avantages significatifs au-delà de cette période. La qualité méthodologique des études est très variable. En effet, sept sont des essais ouverts (Berry *et al.*, 1980; Cloke *et al.*, 2008; Crawshaw *et al.*, 2010; McInerney *et al.*, 2003; Murnaghan et McIntosh, 1955; Plafki *et al.*, 2000; Valtonen, 1978), une étude (Vecchio *et al.*, 1993) ne spécifie pas si les participants ont été mis à l'aveugle et deux essais sont à simple insu (Holt *et al.*, 2013; Vecchio *et al.*, 1995). Toutefois, parmi les sept essais à double et triple insu répertoriés,

seulement deux (Alvarez *et al.*, 2005; Withrington *et al.*, 1985) ne démontrent pas de bénéfices significatifs. Aussi, douze études n'ont pas calculé la taille d'échantillon nécessaire afin d'obtenir une puissance acceptable ou n'ont tout simplement pas recruté assez de participants pour atteindre la taille d'échantillon appropriée (Adebajo *et al.*, 1990; Akgun *et al.*, 2004; Berry *et al.*, 1980; Blair *et al.*, 1996; Cloke *et al.*, 2008; Hong *et al.*, 2011a; Murnaghan et McIntosh, 1955; Petri *et al.*, 1987; Plafki *et al.*, 2000; Valtonen, 1978; Vecchio *et al.*, 1993; Withrington *et al.*, 1985). Trois études se distinguent cependant pour leurs qualités méthodologiques supérieures. Alvarez *et al.* (2005) ont effectué un essai clinique randomisé à double insu et de puissance appropriée sur 62 participants, comparant une infiltration sous-acromiale de bétaméthasone et xylocaïne à une infiltration de xylocaïne seule (placébo). Ils ont utilisé des mesures de résultats validées, soit les questionnaires WORC, ASES et DASH. Bien que les deux groupes aient montré une amélioration significative par rapport aux valeurs de base, aucune différence aux questionnaires à 2, 6, 12 et 24 semaines n'a pu être démontrée entre les deux traitements. L'amplitude en élévation active était toutefois supérieure de 15° dans le groupe de bétaméthasone à deux semaines ($p=0,01$). Il n'est toutefois pas connu si cette amélioration est cliniquement significative. L'étude de Hong *et al.* (2011b) a comparé des infiltrations de 40mg et 20mg de triamcinolone avec lidocaïne avec une infiltration de lidocaïne seule (placébo). Bien que la taille d'échantillon nécessaire n'ait pas été calculée a priori, les 79 participants recrutés semblent suffisants pour démontrer un effet. De plus, le design à triple insu et la guidance échographique des infiltrations permettent de minimiser les biais possibles. La dose de lidocaïne variait cependant entre les trois groupes, ce qui pourrait amener une autre source de biais. Les résultats montrent une amélioration significative de la douleur selon une ÉVA (différence de 1.8-2.6 cm à deux semaines et 2.9-3.0cm à quatre semaines), de la fonction au Shoulder Disability Questionnaire (différence de 16.1-17.4% à deux semaines et 13.9-15.2% à quatre semaines), ainsi qu'à l'amplitude en abduction, rotation interne et rotation externe en faveur des infiltrations de corticostéroïdes à deux et quatre semaines ($p\leq 0,01$). Ces résultats sont cliniquement significatifs dans le cas de l'ÉVA de douleur et du SDQ. Finalement, Penning *et al.* (2012a) ont réalisé un essai randomisé contrôlé à triple insu sur 159 participants atteints de TCRC comparant les effets d'une infiltration de triamcinolone et lidocaïne, d'une infiltration d'acide hyaluronique et lidocaïne et d'une infiltration de

lidocaïne seule (placébo). Une ÉVA de douleur, l'amplitude de mouvement, l'arc douloureux, le score de Constant, le Shoulder Disability Questionnaire et le Shoulder Pain Score ont été utilisés pour mesurer la réponse au traitement à 3, 6, 12 et 26 semaines. À six semaines, l'infiltration de corticostéroïdes a été supérieure au groupe placebo ($p=0,006$), mais pas aux autres temps de mesure. L'étude ne comportait aucune faille méthodologique majeure, si ce n'est que les questionnaires utilisés ne sont pas parmi les plus validés.

3.1.2 EN COMPARAISON AUX AINS

Huit études comparent les infiltrations sous-acromiales de corticostéroïdes à la prise d'AINS per os ou en infiltration sous-acromiale pour le traitement des TCRE (Adebajo *et al.*, 1990; Aksakal *et al.*, 2017; Berry *et al.*, 1980; Cift *et al.*, 2015; Karthikeyan *et al.*, 2010; Min *et al.*, 2013; Petri *et al.*, 1987; White *et al.*, 1986). Seuls trois essais cliniques décrivent un bénéfice supérieur des corticostéroïdes comparativement aux AINS. Petri *et al.* (1987) ont effectué un essai clinique à double insu avec 100 participants répartis dans quatre groupes de traitement. Le premier groupe recevait une infiltration de lidocaïne sous-acromiale (placébo) et du naproxène per os (AINS), le deuxième groupe une infiltration sous-acromiale de triamcinolone et lidocaïne et du naproxène per os, le troisième une infiltration sous-acromiale de triamcinolone et lidocaïne et un placebo per os et le dernier groupe recevait les deux placebos. En comparaison au groupe AINS et placebo sous-acromial, le groupe triamcinolone et placebo per os a obtenu une amélioration significativement plus importante de la douleur selon une échelle de Likert à 5 niveaux ($p=0,04$) et de l'index clinique créé par les auteurs ($p=0,04$). Cependant, l'ajout d'un AINS per os au traitement de triamcinolone sous-acromial n'a apporté aucun bénéfice supplémentaire. La validité interne de cette étude est affectée par l'utilisation d'une échelle maison non validée ainsi que l'utilisation de doses différentes de lidocaïne entre chaque groupe. La taille d'échantillon nécessaire pour éviter les erreurs de type II n'a pas non plus été calculée, et le nombre de participants semble insuffisant pour atteindre cette puissance. Dans une étude à double insu avec 58 participants, Karthikeyan *et al.* (2010) a comparé une infiltration de méthylprednisolone sous-acromiale à une infiltration de ténoxycam, un AINS injectable. Le groupe corticostéroïde a obtenu une amélioration significativement supérieure au groupe ténoxycam au score DASH à deux, quatre et six semaines ($p<0,001$, $p<0,001$ et $p=0,02$ respectivement), au Oxford Shoulder

Scale à deux et quatre semaines ($p < 0,001$ et $p = 0,003$) et à six semaines au score de Constant ($p = 0,003$). La puissance de cette étude était suffisante et elle ne contenait pas de biais méthodologiques majeurs. Ces résultats ont été contredits par Cift *et al.* (2015) qui a comparé une infiltration unique de méthylprednisolone à une infiltration de ténoxicam répétée trois fois à intervalle d'une semaine. Leurs résultats démontraient une plus grande amélioration dans le groupe ténoxicam à l'ÉVA de douleur, au score DASH à un an ($p < 0,01$). Ces résultats sont cependant teintés par un design ouvert, et une puissance probablement inadéquate, mais qui n'a pas été calculée par les auteurs. Le fait que le groupe ténoxicam ait reçu trois infiltrations comparativement à une seule dans le groupe corticostéroïde aurait aussi pu contribuer à un effet placebo plus puissant dans le premier. Plus récemment, Aksakal *et al.* (2017) ont procédé à un essai randomisé ouvert comparant une injection sous-acromiale de bétaméthasone à une infiltration sous-acromiale d'un AINS similaire, le lornoxicam. Au suivi de deux, quatre et six semaines, les scores de Constant et UCLA ont favorisé le groupe bétaméthasone ($p < 0,001$). Il y a cependant grand risque de biais puisque les patients et chercheurs n'étaient pas aveugles au traitement reçu. Parmi les études qui n'ont pas démontré de différence significative entre les AINS et corticostéroïdes, le risque d'erreur de type II est grand puisqu'aucune de ces études n'a calculé la taille d'échantillon nécessaire à priori (Adebajo *et al.*, 1990; Berry *et al.*, 1980; Cift *et al.*, 2015; Min *et al.*, 2013; White *et al.*, 1986).

3.1.3 EN COMPARAISON À LA PHYSIOTHÉRAPIE

Une seule étude parmi les huit recensées a démontré que les infiltrations de corticostéroïdes étaient supérieures à la physiothérapie pour le traitement des douleurs à l'épaule de causes variées, incluant les TCRE (Berry *et al.*, 1980; Cloke *et al.*, 2008; Hay *et al.*, 2003; James *et al.*, 2005; Johansson *et al.*, 2011; Rhon *et al.*, 2014; Winters *et al.*, 1999; Winters *et al.*, 1997). Parmi celles-ci, seules les études Cloke *et al.* (2008), Johansson *et al.* (2011), et Rhon *et al.* (2014) ne comprenaient que des patients souffrant de TCRE. Dans une étude à simple insu et avec une puissance appropriée, Winters *et al.* (1997) a comparé l'effet des injections de triamcinolone et lidocaïne par trois voies différentes lors de la même visite (sous-acromiale, gléno-humérale et acromio-claviculaire) à un traitement de physiothérapie et à un traitement de manipulations musculaires (chiropractie). À 5 semaines, le groupe

corticostéroïde a été démontré supérieur aux deux autres groupes lorsque le nombre de patients se sentant « guéris » était comparé ($p < 0,001$). Cependant, les patients inclus avaient des pathologies variées de l'épaule et il est impossible de déterminer la contribution de l'injection sous-acromiale en relation aux deux autres injections qui ont été administrées au même moment. Deux ans plus tard, ce même groupe de chercheurs a envoyé un questionnaire de suivi aux patients inclus dans l'étude. 79% des patients y ont répondu, mais aucune différence significative n'a été notée entre les trois groupes à long terme (Winters *et al.*, 1999). Hay *et al.* (2003) ont comparé chez 207 patients atteints de douleur à l'épaule les effets d'une injection sous-acromiale de méthylprednisolone et lidocaïne à huit sessions de physiothérapie. À six semaines et à six mois, aucune différence significative n'a été notée selon le questionnaire d'incapacité développé par les auteurs. Malgré la bonne puissance de l'étude, l'inclusion de patients ayant des pathologies variées de l'épaule, le design ouvert, le fait que plusieurs médecins avec des niveaux d'expérience différents ont procédé aux infiltrations et l'utilisation d'un questionnaire non validé sont des sources de biais importantes ayant pu nuire aux résultats de l'étude. Plus récemment, Rhon *et al.* (2014) ont effectué une étude similaire avec 104 patients souffrants de TCRE recevant soit une infiltration de triamcinolone ou six sessions de physiothérapie. Les deux groupes ont ressenti une amélioration significative selon le questionnaire SPADI, mais il n'y avait pas de différence significative entre les deux groupes à un an. Cependant le groupe recevant la triamcinolone a consulté plus souvent dans cette période en rapport à ses symptômes de TCRE (60% vs. 37%), a dû recevoir plus d'infiltrations additionnelles (38% vs. 20%) et 19% d'entre eux ont eu recours à la physiothérapie en ajout. Cette étude pragmatique possédait une excellente validité externe, mais en conséquence la validité interne souffre des critères d'inclusions trop larges et du design ouvert. Finalement, James *et al.* (2005) ont effectué une analyse coût-bénéfice comparant les injections de corticostéroïdes et la physiothérapie en utilisant les données de l'étude de Hay *et al.* Ils concluent que, pour un même bénéfice, les injections de corticostéroïdes sont significativement moins coûteuses pour les patients que la physiothérapie (moyenne 42,32 livres sterling de différence totale par patient, intervalle de confiance à 95% [14,36 : 66,38]).

3.1.4 EN COMPARAISON À D'AUTRES TRAITEMENTS CONSERVATEURS

Plusieurs autres traitements conservateurs ont été comparés aux injections sous-acromiales de corticostéroïdes. Parmi les 17 études recensées;

- Deux études les comparent aux infiltrations sous-acromiales de plasma riche en plaquettes (PRP) (Say *et al.*, 2016; Shams *et al.*, 2016);
- Trois aux infiltrations d'acide hyaluronique (Byun *et al.*, 2011; Y.-S. Kim *et al.*, 2012; Penning *et al.*, 2012a);
- Une aux infiltrations sous-acromiales d'hyaluronidase (Choi *et al.*, 2013);
- Une aux infiltrations sous-acromiales de bicarbonate de sodium (Kang *et al.*, 2016);
- Deux à l'injection systémique de corticostéroïdes (Ekeberg *et al.*, 2009; Valtonen, 1978);
- Trois à l'application de kinésio-tape à l'épaule (Goksu *et al.*, 2016; Sahin Onat *et al.*, 2016; Subasi *et al.*, 2016);
- Une au TENS (Eyigor *et al.*, 2010);
- Une à une patch locale de lidocaïne et tétracaïne (Radnovich *et al.*, 2014);
- Deux à l'acupuncture (Berry *et al.*, 1980; Johansson *et al.*, 2011);
- Une au traitement de laser (Kelle et Kozanoglu, 2014); et
- Une au traitement d'hyperthermie via un appareil de diathermie à micro-onde (Rabini *et al.*, 2012).

Récemment, les injections de plasma riches en plaquettes (PRP), auxquelles on associe une possible accélération du processus de guérison, gagnent en popularité dans le traitement de problèmes articulaires dégénératifs. Shams *et al.* (2016) a présenté un bénéfice significatif de l'injection sous-acromiale de PRP à douze semaines aux scores ASES ($p < 0,001$) et SST ($p = 0,013$) en comparaison à une infiltration de triamcinolone. En comparaison, l'infiltration de méthylprednisolone était supérieure aux suivis de six semaines et six mois à l'ÉVA douleur et au score de Constant dans l'étude Say *et al.* (2016) ($p \leq 0,001$). Ces deux études contradictoires furent toutefois de piètre qualité, étant des essais ouverts et ne présentant pas clairement les caractéristiques des patients inclus. Un calcul de puissance n'avait pas non plus été fait au préalable.

L'acide hyaluronique est un autre type d'injection en investigation dans le traitement de troubles articulaires. Étant une composante importante du liquide synovial, on théorise qu'elle pourrait aider à améliorer la lubrification de l'articulation et réduire la douleur. Byun *et al.* (2011), Y.-S. Kim *et al.* (2012), et Penning *et al.* (2012a) ont comparé les injections sous-acromiales de corticostéroïdes et lidocaïne aux injections sous-acromiales d'acide hyaluronique et se contredisent dans leurs résultats. L'étude de Byun *et al.* n'a démontré aucune différence entre les deux traitements à l'ÉVA de douleur, au *Shoulder Functional Assessment* et au score SDQ à une, deux et cinq semaines de suivi. L'étude de Kim *et al.* a décrit un bénéfice significativement supérieur de l'acide hyaluronique à trois, six et douze semaines selon une ÉVA de douleur ($p=0,018$). Aucune différence significative n'a été observée au score ASES et à l'amplitude active. En contraste, l'étude de Penning *et al.*, avec son design à triple insu et ses 159 patients, possède une validité interne et une représentativité externe beaucoup plus importante. Leurs résultats hissent les corticostéroïdes comme supérieurs à l'acide hyaluronique à trois, six et douze semaines selon une ÉVA douleur ($p=0,04$, $p<0,001$ et $p<0,001$ respectivement).

Deux autres types d'infiltrations sous-acromiales furent comparées aux corticostéroïdes. L'hyaluronidase est une enzyme qui hydrolyse le lien entre l'acide hyaluronique et les tissus conjonctifs, diminuant la viscosité du milieu et améliorant théoriquement l'absorption des corticostéroïdes. Cependant, l'ajout de cette enzyme à une infiltration de 20 mg de triamcinolone n'a pas eu de bénéfices supplémentaires en comparaison à une infiltration de 20 mg triamcinolone seule dans un essai randomisé ouvert de 30 patients (Choi *et al.*, 2013). Une infiltration sous-acromiale de bicarbonate de sodium, une solution alcaline, a été comparée à la triamcinolone dans un essai randomisé à double insu de Kang *et al.* (2016) avec des participants souffrant de bursite sous-acromiale sans tendinopathie. Puisqu'il n'y avait pas de différence significative entre les groupes, l'auteur conclut que le bicarbonate est au moins aussi efficace que la triamcinolone et est une bonne alternative aux infiltrations de corticostéroïdes. L'effet de cette solution serait de réduire l'acidité dans le milieu injecté, ce qui contribuerait à réduire la douleur.

Valtonen (1978) et Ekeberg *et al.* (2009) n'ont démontré aucune différence significative entre une infiltration de corticostéroïdes sous-acromiale et une injection intramusculaire de corticostéroïdes dans la région glutéale. L'étude de Valtonen ne fournit

cependant pas les données démographiques de ses 180 patients, aucun calcul de puissance n'a été effectué et l'étude utilise un design ouvert. Ekeberg *et al.* ont réalisé une étude beaucoup plus solide à double insu avec 106 participants. Cependant la taille d'échantillon nécessaire n'a pas non plus été calculée. L'injection sous-acromiale a été faite sous guidance échographique afin d'assurer le dépôt dans la bourse sous-acromiale. 24 à 50% des patients ont deviné dans quel groupe ils étaient assignés. L'étude n'a montré aucune différence significative à deux et six semaines au questionnaire SPADI. Il y avait cependant une amélioration statistiquement significative mais non cliniquement significative au questionnaire WORC et à l'amplitude de mouvement en faveur du groupe recevant l'injection locale. Pour les auteurs de ces deux études, ces résultats signifieraient que l'infiltration locale de corticostéroïdes n'est pas plus efficace qu'une injection systémique. Cependant, il est difficile de croire que la petite dose injectée à un autre lieu ait un effet assez puissant pour réduire la douleur à l'épaule. Une explication plausible de ces résultats est la présence d'un effet placebo fort et similaire pour les deux types d'injections.

Trois essais randomisés ouverts ont comparé les infiltrations de corticostéroïdes sous-acromiaux à l'application de bandage neuromusculaire, ou kinésio-tape, à l'épaule (Goksu *et al.*, 2016; Sahin Onat *et al.*, 2016; Subasi *et al.*, 2016). Ce bandage, d'une récente popularité, améliorerait le feedback neuro-neuromusculaire positionnel, alignerait les fascias, augmenterait l'espace de tissus mous entourant la zone inflammatoire, et réduirait l'œdème. L'infiltration de corticostéroïdes y est cependant supérieure dans les études de Goksu *et al.* (2016) pour l'ÉVA de douleur, le SPADI et l'amplitude en abduction; et de Subasi *et al.* (2016) pour l'amplitude en extension ($p < 0,05$). Aucune de ces différences n'était cependant cliniquement significative. La troisième étude (Sahin Onat *et al.*, 2016) n'avait pas fourni de justification de la taille d'échantillon. Il est donc difficile de juger si elle avait la puissance nécessaire pour observer une différence entre les groupes pour l'ÉVA de douleur, le SDQ et le score UCLA.

La triamcinolone a été montrée significativement supérieure au TENS à 1, 4 et 12 semaines selon une EVA de douleur ($p < 0,05$) dans une étude de Eyigor *et al.* (2010) Cependant, avec un design ouvert, cette étude comporte des biais importants qui nuisent à la validité de cette conclusion.

L'application à l'épaule d'un timbre transdermique chauffant de lidocaïne et tétracaïne fut comparée à l'infiltration sous-acromiale de triamcinolone dans une étude randomisée à design ouvert (Radnovich *et al.*, 2014). 90% des participants du groupe timbre se sont décrits satisfaits du traitement en comparaison à 84% dans le groupe triamcinolone. Pour ce qui est de l'amélioration ressentie, 55% du groupe timbre ont décrit une amélioration significative de leur douleur en comparaison à 65% dans le groupe corticostéroïde. Les auteurs concluent que les deux traitements sont similaires et que le timbre transdermique proposé est une alternative intéressante à l'infiltration sous-acromiale. Cependant, aucune statistique inférentielle n'a été calculée, ce qui limite grandement l'interprétation de ces résultats.

Aussi, les corticostéroïdes en infiltration sous-acromiale n'ont pas été démontrés supérieurs à l'acupuncture pour l'amélioration de la douleur (ÉVA), la qualité de vie liée à la santé, le score d'incapacité de l'épaule de Lysholm, et l'amplitude en abduction. Toutefois, les deux études impliquées n'étaient pas à l'abri d'une erreur de type II en raison d'une petite taille d'échantillon et de l'absence du calcul de la puissance nécessaire (Berry *et al.*, 1980; Johansson *et al.*, 2011).

Finalement, deux nouveaux traitements alternatifs ont été comparés aux infiltrations sous-acromiales de corticostéroïdes. Un appareil de diathermie à micro-ondes a été comparé à la méthylprednisolone dans une étude simple insu de Rabini *et al.* (2012). Aucune différence significative n'a pu être observée entre les deux traitements à 4, 12 et 24 semaines selon le questionnaire QuickDASH et à une EVA de douleur. La puissance de cette étude avec 92 patients était adéquate, mais il n'est pas indiqué de quelle manière les patients ont pu être gardés aveugles au traitement. Dans un essai ouvert de Kelle et Kozanoglu (2014), la bétaméthasone fut comparée à un traitement laser basse intensité et de laser placebo. Alors que les deux groupes traitements étaient supérieurs au laser placebo pour l'EVA de douleur à l'activité et au repos immédiatement après le traitement et aux suivis de trois et six mois ($p < 0,05$), le groupe cortisone était supérieur au traitement de laser seulement après la séance et uniquement pour la douleur à l'activité ($p = 0,013$). L'absence de mise à l'aveugle des participants, ainsi que le fait qu'aucun facteur correction n'ait été utilisé dans les comparaisons multiples, limitent grandement la validité interne de cette étude.

3.1.5 EFFICACITÉ DES DIFFÉRENTES DOSES ET DIFFÉRENTS TYPES DE CORTICOSTÉROÏDES POUR LE TRAITEMENT DES TCRE

Quatre études répertoriées ont comparé l'effet de différentes doses ou de répétitions d'infiltrations sous-acromiales de corticostéroïdes. Hong *et al.* (2011a) a testé l'effet de 40mg de triamcinolone avec 2 ml de lidocaïne, 20 mg de triamcinolone avec 4 ml de lidocaïne et 6 ml de lidocaïne seule (placébo) chez 79 participants atteints de TCRE. Alors que les corticostéroïdes étaient supérieurs au placebo de lidocaïne, ils n'ont observé aucune différence significative entre les deux doses de corticostéroïdes à 2, 4 et 8 semaines selon une ÉVA de douleur, le SDQ et l'amplitude active de l'épaule. Malgré l'utilisation de l'échographie pour guider l'injection et le design à triple insu, la validité interne de l'étude est affectée par les doses différentes de lidocaïne utilisées dans chaque groupe et la représentativité souffre de l'absence de calcul de la taille d'échantillon nécessaire pour obtenir une puissance appropriée. Par contraste, Choi *et al.* (2013) a observé une différence significative à l'ÉVA de douleur et au SDQ en faveur d'une infiltration sous-acromiale de 40 mg triamcinolone et 5 ml lidocaïne 0,5% répétée après une semaine lorsque comparée à une infiltration de 20 mg de triamcinolone et 5,5 ml de lidocaïne 0,5% ($p < 0,05$). Cette étude était cependant de bien moindre qualité que la précédente, car elle présentait un design ouvert, incluait les déchirures complètes de la coiffe des rotateurs, et n'a pas utilisé de facteur de correction pour comparaisons multiples. Pour ce qui est de l'effet de la répétition des infiltrations, Akgun *et al.* (2004) ont comparé l'effet de répéter l'infiltration de 40 mg de méthylprednisolone avec lidocaïne après deux semaines, en comparaison à un placebo de lidocaïne la deuxième semaine. À un mois, le groupe recevant deux infiltrations de corticostéroïdes avait démontré une amélioration significative de l'ÉVA la nuit et de la section AVQ du score de Constant en comparaison au groupe ne recevant qu'une seule infiltration ($p < 0,001$). Dans une autre étude comparant une infiltration unique de 40mg de triamcinolone sous-acromiale à deux infiltrations répétées à deux semaines d'intervalle et à deux infiltrations répétées à une semaine d'intervalle, peu de différences furent observées entre les groupes (Byun *et al.*, 2014). Il n'y avait pas de différence entre les infiltrations répétées à une et deux semaines d'intervalle, et les infiltrations n'étaient supérieures à une infiltration unique que pour la rotation externe active de l'épaule à quatre semaines ($p < 0,05$).

Cette étude n'était cependant probablement pas assez puissante pour montrer une différence entre les trois groupes.

Trois essais cliniques ont comparé différents types de corticostéroïdes entre eux. Valtonen (1976) a comparé la méthylprednisolone à la triamcinolone dans un essai clinique ouvert à groupes appariés de soixante participants souffrant de tendinite du supra-épineux. À l'aide d'une échelle de Likert à cinq niveaux, il a observé une amélioration significativement supérieure dans le groupe triamcinolone à une et trois semaines pour la douleur ($p=0,014$ et $p=0,01$ respectivement), et à une, deux et trois semaines pour la fonction ($p=0,048$, $p=0,021$ et $p=0,01$ respectivement). Significativement plus de patients sous méthylprednisolone ont eu besoin d'une seconde injection ($p=0,002$). Le fait que les dosages et la technique utilisés ne sont pas mentionnés et que les critères d'inclusion ne sont pas spécifiés nuisent cependant grandement à la validité interne et à la représentativité de l'étude. Les mêmes produits ont été comparés par Chavez-Lopez *et al.* (2009) dans un essai clinique randomisé à double insu sur 24 participants souffrant de déchirure de la coiffe diagnostiquée à l'échographie. Après deux semaines, il n'y avait pas de différence statistiquement significative entre les deux groupes selon une ÉVA de douleur et l'amplitude de mouvement active de l'épaule. L'auteur note cependant que la méthylprednisolone semble soulager la douleur plus rapidement que la triamcinolone. La taille d'échantillon nécessaire n'a pas été calculée à priori et semble insuffisante pour éviter les erreurs de type II. De plus, puisque cette étude concerne les déchirures de la coiffe, les résultats s'appliquent moins à la population de patients souffrants de TCRE. Finalement, Plafki *et al.* (2000) ont comparé la triamcinolone avec la bupivacaïne, la dexaméthasone avec la bupivacaïne et la bupivacaïne seule chez 50 patients souffrant d'un syndrome d'accrochage. À 26 semaines, 83% des participants du groupe triamcinolone ont eu une amélioration au score de Patte en comparaison à 81% dans le groupe dexaméthasone. Ce score évalue la douleur et la fonction de l'épaule, ainsi que la force musculaire, le handicap et la satisfaction par rapport aux symptômes à l'épaule. Le groupe bupivacaïne seule a dû être cessé pour des raisons éthiques en absence de résultats chez 40% des patients. Les auteurs ne décrivent aucune analyse statistique plus poussée de leurs résultats.

3.1.6 MÉTA-ANALYSES

Face au nombre important d'études contradictoires au sujet des infiltrations de corticostéroïdes, plusieurs revues systématiques furent publiées. Parmi celles-ci, seules quatre ont produit une méta-analyse (Arroll et Goodyear-Smith, 2005; Buchbinder *et al.*, 2003; Coombes *et al.*, 2010; Mohamadi *et al.*, 2017). Buchbinder *et al.* (2003) ont publié une revue Cochrane au sujet des infiltrations de corticostéroïdes dans le traitement de douleurs à l'épaule. En raison de l'hétérogénéité des outils de mesure utilisés, seules deux études traitant des TCRE furent incluses dans la méta-analyse. Au final, ils décrivent un léger bénéfice sur la douleur en faveur des corticostéroïdes en comparaison au placebo à quatre semaines. Arroll et Goodyear-Smith (2005) ont analysé neuf essais randomisés contrôlés portant sur l'effet des infiltrations de corticostéroïdes dans le traitement des TCRE ou des capsulites de l'épaule. Leurs résultats présentent les corticostéroïdes comme supérieurs au placebo (NNT entre 1,4 et 2,2) et aux AINS (NNT = 2,5). L'étude de Coombes *et al.* (2010) décrit un effet de moyenne taille à court terme en comparaison au placebo après une méta-analyse n'incluant que trois études. La dernière méta-analyse, beaucoup plus récente, incluait onze essais randomisés contrôlés comparant une infiltration de corticostéroïdes sous-acromiale à un placebo (Mohamadi *et al.*, 2017). Chaque étude incluse devait avoir un suivi d'au moins trois mois, inclure au moins dix patients, et utiliser une ÉVA de douleur comme mesure de résultat. On y conclut que les infiltrations n'ont pas réduit la douleur à trois mois en comparaison au placebo. Un effet minime et transitoire est cependant observé entre quatre et huit semaines (NNT = 4,9). Toutes ces revues s'accordent sur le fait que la qualité des études incluses est faible, ce qui est détrimentaire à la production de données probantes robustes. Il semblerait toutefois qu'un effet faible à moyen peut être observé au court terme.

3.2 OUTILS DE MESURES DE RÉSULTATS POUR LES PATHOLOGIES DE L'ÉPAULE

Une panoplie de mesures de résultats est utilisée dans le suivi du traitement des pathologies de l'épaule. Ces outils peuvent être complétés par les patients, par exemple sous forme de questionnaires, ou par les professionnels de la santé, par exemple des manœuvres d'examen physique (Roy et Esculier, 2011).

3.2.1 TESTS CLINIQUES ET EXAMEN PHYSIQUE

Deux tests cliniques sont fréquemment utilisés pour le suivi des pathologies de l'épaule : la mesure de l'amplitude articulaire et la mesure des forces musculaires de l'épaule (Roy et Esculier, 2011). Certains essais cliniques utilisent parfois les manœuvres d'accrochage (Alvarez *et al.*, 2005), telles le Neer et le Hawkins, mais, à notre connaissance, leurs données métrologiques et leur sensibilité au changement ne sont pas rapportées dans la littérature.

3.2.2 AMPLITUDE

L'amplitude articulaire est plus souvent rapportée à l'aide d'un goniomètre ou d'un inclinomètre (Roy et Esculier, 2011). La fiabilité et la sensibilité au changement de ces deux instruments sont similaires, et très variables d'une étude à l'autre (voir Annexe 3). Le goniomètre a montré une corrélation faible avec les questionnaires DASH, SST et SRQ (Roy *et al.*, 2010a; Vermeulen *et al.*, 2005). La *différence minimale détectable* (DMD) a été rapportée entre 4 et 9° pour l'inclinomètre selon le mouvement effectué (Kolber *et al.*, 2012; Kolber *et al.*, 2009). Pour l'élévation dans un plan scapulaire, l'accord entre les deux outils a été calculé à 0,94 à l'aide d'un *coefficient de corrélation intra-classe* (CCI) (Kolber *et al.*, 2012).

3.2.3 FORCE MUSCULAIRE

Les forces musculaires peuvent être testées manuellement selon une échelle de 1 à 5, ou via un dynamomètre portatif ou stationnaire (Roy et Esculier, 2011). La méthode manuelle, avec un CCI inter-examineur de 0,55-0,72 et une corrélation très faible avec le dynamomètre stationnaire, semble être la méthode la moins fiable (Roy et Esculier, 2011). Les dynamomètres portatifs ou stationnaires ont une fiabilité similaire (voir Annexe 3), mais la corrélation entre les deux appareils est très variable ($r=0,28-0,94$) (Roy et Esculier, 2011). La sensibilité au changement du dynamomètre portatif a été testée avant et trois mois après le traitement conservateur ou chirurgical de pathologies variées de l'épaule (capsulite, tendinite calcifiante, TCRC, rupture de la coiffe des rotateurs). Avec une *taille d'effet* (TE) de 0,24-0,46 et un *standardised response mean* (SRM) de 0,33-0,40 dépendant du groupe

musculaire testé, le dynamomètre portatif n'a qu'une sensibilité faible au changement (Vermeulen *et al.*, 2005). En contraste, le dynamomètre stationnaire s'en tire beaucoup mieux avec une TE de 0,25 à 0,71 et un SRM de 0,32 à 0,69 six mois après une arthroplastie de l'épaule pour des patients souffrant d'ostéoarthrite (Roy *et al.*, 2010a), et un SRM de 0,8 à 1,4 douze semaines après une injection de corticostéroïdes intra-articulaire pour une capsulite de l'épaule (van Meeteren *et al.*, 2006). Sa DMD est estimée entre 25 et 39% (Meeteren *et al.*, 2002). La convergence entre les deux types de dynamomètres et les questionnaires DASH, SST et SRQ est faible (Roy *et al.*, 2010a; Vermeulen *et al.*, 2005).

3.2.4 QUESTIONNAIRES STANDARDISÉS ET ÉCHELLES D'ÉVALUATION FONCTIONNELLE

Près de quarante questionnaires standardisés et échelles d'évaluation fonctionnelle ont été développés pour le suivi des douleurs et pathologies de l'épaule et du membre supérieur. Une classification des échelles d'incapacité fonctionnelle de l'épaule a été proposée par Fayad *et al.* (2005). Dans leur revue systématique, ils décrivent 38 différents outils de mesure :

- Les *échelles d'incapacité* permettent de mesurer la fonction du membre ;
- Les *échelles de qualité de vie* évaluent l'impact d'une pathologie de l'épaule sur la qualité de vie des patients ;
- Les *échelles algofonctionnelles* mesurent à la fois les aspects de la douleur et de l'incapacité ;
- Les *échelles composites*, plus anciennes, sont formées d'une partie subjective remplie par le patient et d'une partie objective mesurée par le médecin via différents tests cliniques.

Kirkley *et al.* (2003b) et Longo *et al.* (2011) ont rapporté les qualités métrologiques de 14 et 26 échelles respectivement. Les deux auteurs concluent que, malgré le nombre impressionnant de scores disponibles, aucun ne peut être recommandé fermement et beaucoup de travail reste à faire afin de déterminer la validité, la fiabilité et la sensibilité au changement de ces mesures.

Dans une revue décrivant extensivement dix échelles, Angst *et al.* (2011) recommandent d'utiliser le QuickDASH, SPADI, ASES et l'échelle de Constant lors des

recherches cliniques. Roy *et al.* (2009) proposent l'ASES, le DASH, le SPADI et le SST, et Bot *et al.* (2004) préfèrent le DASH pour ses qualités métrologiques supérieures. On remarque donc qu'il y a absence de consensus sur l'utilisation des échelles d'évaluation de l'épaule (Fayad *et al.*, 2005; Kirkley *et al.*, 2003b; Longo *et al.*, 2011).

En annexe, les qualités métrologiques des échelles identifiées comme pertinentes à l'évaluation d'une épaule atteinte d'une TCRE sont présentées selon les informations recueillies des différentes revues systématiques et autres études de validation révisées (voir annexe 4). Dans les sections qui suivent, les échelles de mesure les plus fréquemment utilisées sont présentées plus en détail.

3.2.4.1 ÉVA ET SANE

Les *échelles visuelles analogues* (ÉVA) sont fréquemment utilisées en recherche clinique pour de multiples pathologies. Trois études ont évalué leur sensibilité au changement dans le traitement de pathologies de l'épaule. Pour la douleur à l'activité, leur SRM est de 2,15 six mois suivant une chirurgie de décompression pour syndrome d'accrochage sous-acromial et leur TE de 3,61 dans les mêmes conditions. La douleur la nuit a une sensibilité moindre avec un SRM de 1,16 et une TE de 1,15 chez les mêmes patients (O'Connor *et al.*, 1999). La *différence clinique minimalement importante* (DCMI) a été estimée entre 1,4 et 3,7 cm dans les pathologies de la coiffe des rotateurs après un traitement non chirurgical (Tashjian *et al.*, 2009; Tubach *et al.*, 2006).

Le *single assessment numeric evaluation* (SANE) est, de façon similaire aux ÉVA, composé d'une seule question : « *How would you rate your shoulder today as a percentage of normal ? (0 to 100% being normal)* » (Williams *et al.*, 1999). Ceci peut être traduit par « Comment évalueriez-vous votre épaule aujourd'hui en pourcentage de la normale ? (0 à 100% étant normal) ». La convergence avec les scores de Rowe et ASES est bonne ($r=0,72$ et $r=0,66$ respectivement) chez des patients jeunes souffrant de luxation de l'épaule récidivante (Williams *et al.*, 1999).

3.2.4.2 WORC

Le *Western Ontario Rotator Cuff Index* (WORC) est une échelle de qualité de vie formée de 21 questions couvrant cinq domaines : les symptômes physiques, les sports et loisirs, le travail, la qualité de vie et les émotions. Chaque question est répondue par le patient selon une ÉVA et le score total est de 2100 points. Kirkley *et al.* (2003a) ont développé cet outil selon une méthodologie stricte. La cohérence interne du WORC est excellente et sa convergence avec les autres échelles est correcte (SPADI, $\rho=0,67$; DASH, $r=0,63-0,71$; ASES, $r=0,68-0,73$, $\rho=0,75$; Constant, $r=0,56-0,75$) (de Witte *et al.*, 2012; Ekeberg *et al.*, 2008; Holtby et Razmjou, 2005; Kirkley *et al.*, 2003a; MacDermid *et al.*, 2006a; Razmjou *et al.*, 2006; Wessel *et al.*, 2005). La fiabilité a été très bonne avec un CCI évalué à 0,84-0,96 (de Witte *et al.*, 2012; Ekeberg *et al.*, 2008; Kirkley *et al.*, 2003a). Cet outil possède une bonne sensibilité au changement avec un SRM de 0,91 à 2,02 et une TE entre 0,96 et 1,37 dans plusieurs études offrant un suivi de deux semaines à six mois après des traitements variés (physiothérapie, infiltration, chirurgie) chez des patients atteints de TCRE (de Witte *et al.*, 2012; Dogu *et al.*, 2013; Ekeberg *et al.*, 2010; Holtby et Razmjou, 2005; MacDermid *et al.*, 2006a; Razmjou *et al.*, 2006). Deux études (Ekeberg *et al.*, 2010; Kirkley *et al.*, 2003b) ont estimé sa DCMI entre 220,4 et 358 sur 2100, soit entre 10,4 et 17%. Sa version française est validée (Kirkley *et al.*, 2003b) et peut être consultée en annexe (voir Annexe 5).

3.2.4.3 DASH ET QUICKDASH

Le *Disability of the Arm, Shoulder and Hand* (DASH) évalue la qualité de vie des patients souffrants de pathologies variées du membre supérieur. Cet auto-questionnaire est composé de 30 échelles de Likert à cinq niveaux, réparties dans cinq domaines : les symptômes, la fonction physique, la fonction sociale, la fonction psychologique, et une section facultative sur les capacités à pratiquer la musique, les sports ou le travail. Le score est noté sur 100 et la période de rappel est de deux semaines. Cette échelle fut développée par Hudak *et al.* (1996) à partir de plus de 800 items générés par un conseil d'experts. Les auteurs ont ensuite choisi 78 items qui ont été soumis à 420 patients afin de sélectionner les 30 items formant le questionnaire final. Le DASH est validé et possède une bonne convergence avec les échelles WORC ($r=0,63-0,71$), SPADI ($r=0,55-0,86$; $\rho=0,93$), et

Constant-Murley ($r=0,50-0,76$; $\rho=0,82$), et une excellente cohérence interne (Cronbach- α $0,92-0,98$) (Angst *et al.*, 2009; Beaton *et al.*, 2001b; Christie *et al.*, 2009; Durand *et al.*, 2005; Fayad *et al.*, 2008a; Gummesson *et al.*, 2003; Kirkley *et al.*, 2003a; MacDermid *et al.*, 2006a; Richards *et al.*, 1994; Staples *et al.*, 2010). Avec un CCI de 0,91 à 0,96 après entre trois jours et trois mois de suivi sans traitement pour des patients souffrant de pathologies variées du membre supérieur, la fidélité est excellente (Beaton *et al.*, 2001b; Franchignoni *et al.*, 2014; Schmitt et Di Fabio, 2004). Si on tient uniquement compte des études évaluant sa sensibilité au changement dans le traitement des pathologies de la coiffe des rotateurs, celle-ci est acceptable, avec une TE de 0,61 à 0,9 et un SRM de 0,5 à 1,63 au suivi plus de six semaines après une infiltration de corticostéroïde ou un traitement chirurgical pour TCRE ou rupture de la coiffe des rotateurs. (de Witte *et al.*, 2012; Gummesson *et al.*, 2003; MacDermid *et al.*, 2006a). Bien qu'il soit moins sensible, il a été déclaré plus fiable que le SPADI, l'ASES et l'échelle de Constant (Angst *et al.*, 2008). La DMD se situe entre 10,8 et 12,8% (Beaton *et al.*, 2001b; Franchignoni *et al.*, 2014; Schmitt et Di Fabio, 2004) et la DCMI entre 10 et 15% (Beaton *et al.*, 2001b; Franchignoni *et al.*, 2014; Gummesson *et al.*, 2003; Schmitt et Di Fabio, 2004). Par ailleurs, le DASH est l'outil d'évaluation de l'épaule qui recouvre le plus de concepts de l'*International Classification of Functioning, disability and Health* (ICF) (Roe *et al.*, 2013). Des versions française et canadienne-française sont disponibles et validées (Durand *et al.*, 2005; Fayad *et al.*, 2008a; Fayad *et al.*, 2008b).

Le *QuickDASH* a été créé en réduisant le DASH à onze items selon une approche de *concept-retention* (Beaton *et al.*, 2005). Ses qualités métrologiques ont été testées avec les données des études qui ont servi à valider le DASH et elles sont similaires à la version complète (Beaton *et al.*, 2005; Gummesson *et al.*, 2006). La cohérence interne est très bonne (Cronbach- α $0,88-0,92$), ainsi que sa convergence avec le DASH ($r=0,92-0,98$) et le SPADI ($r=0,83$) (Angst *et al.*, 2009; Beaton *et al.*, 2005; Fayad *et al.*, 2009; Franchignoni *et al.*, 2014; Gummesson *et al.*, 2006). Sa fiabilité est excellente avec un CCI entre 0,90 et 0,94 (Beaton *et al.*, 2005; Fayad *et al.*, 2009; Franchignoni *et al.*, 2014; Gummesson *et al.*, 2006; Mintken *et al.*, 2009) et sa DMD et DCMI sont eux aussi similaires au DASH à 11-12,9% et 8-19% respectivement (Franchignoni *et al.*, 2014; Mintken *et al.*, 2009; Polson *et al.*, 2010). La sensibilité au changement dans les TCRE n'a pas été étudiée, mais la TE est de 1,02 et le SRM de 1,1 chez 35 patients avec pathologies variées du membre supérieur (dont 17 avec

TCRE) six semaines après un traitement de physiothérapie (Polson *et al.*, 2010). Chez des patients suivis six mois après une arthroplastie de l'épaule pour traiter l'ostéoarthrite, le SRM était de 1,26 (Angst *et al.*, 2009). La version française du QuickDASH est disponible en annexe (voir Annexe 6).

3.2.4.4 SPADI

Treize ÉVA couvrant les aspects de la douleur et du handicap forment le *Shoulder Pain and Disability Index* (SPADI). La période de rappel est d'une semaine et le score final est sur 100 points. Cette échelle algofonctionnelle a été développée par un conseil Delphi formé de trois rhumatologues et un physiothérapeute qui ont sélectionné des items pertinents. Les items avec une faible fiabilité test-retest ou une mauvaise corrélation avec l'amplitude articulaire ont été éliminés suite à une première étude de validation (Roach *et al.*, 1991). Une excellente cohérence interne (Cronbach- α = 0,90-0,96) et une bonne convergence avec les autres échelles (WORC, ρ =0,67; DASH, r =0,55-0,93; ASES, r =0,77, ρ =0,77-0,81; Constant, r =0,56, ρ =0,53-0,82) font preuve de sa validité et fidélité (Angst *et al.*, 2004; Christie *et al.*, 2009; Cook *et al.*, 2002; Ekeberg *et al.*, 2008; Fayad *et al.*, 2005; Hill *et al.*, 2011; MacDermid *et al.*, 2006b; Placzek *et al.*, 2004; Roach *et al.*, 1991; Roddey *et al.*, 2000; Staples *et al.*, 2010). D'une fidélité acceptable, son CCI est situé entre 0,84 à 0,91 (Beaton et Richards, 1998; Cook *et al.*, 2002; Schmitt et Di Fabio, 2004; Tveita *et al.*, 2008), avec cependant une étude l'évaluant à aussi peu que 0,66 (Roach *et al.*, 1991). Dans le traitement conservateur des TCRE (physiothérapie ou infiltration de corticostéroïdes), un SRM de 1,62-2,14 et une TE de 0,98-1,55 au suivi de deux semaines à trois mois démontrent une excellente réponse au changement (Cloke *et al.*, 2005; Dogu *et al.*, 2013; Ekeberg *et al.*, 2010). Ce serait donc l'outil le plus sensible pour l'évaluation des pathologies de l'épaule, mais en contrepartie l'un des moins fiables (Angst *et al.*, 2008; Angst *et al.*, 2011; Beaton et Richards, 1998). Il a même été démontré plus sensible que le WORC pour le suivi des TCRE (Dogu *et al.*, 2013). Sa DMD est de 18,1% et sa DCMI entre 8 et 23,1% (Ekeberg *et al.*, 2010; Paul *et al.*, 2004; Schmitt et Di Fabio, 2004). Malencontreusement, aucune version française validée du SPADI n'a été décrite dans la littérature.

3.2.4.5 ASES

Ce questionnaire a été adopté par l'association *American Shoulder and Elbow Surgeons* (ASES) en 1993. Suite à l'évaluation des échelles déjà disponibles à ce moment, un comité de recherche a présenté une première version qui a ensuite été modifiée à deux reprises par les membres de l'ASES avant d'adopter la forme finale. Cette échelle algofonctionnelle comprend deux parties : la première est un auto-questionnaire rempli par le patient et la deuxième est une évaluation clinique faite par le médecin. Seule la première partie compte dans le score final. L'auto-questionnaire est formé de deux ÉVA (douleur et instabilité), et 10 échelles de Likert à quatre niveaux évaluant les AVQ. Le score final est noté sur 100 points (Richards *et al.*, 1994). Ses qualités métrologiques sont très bonnes avec une bonne cohérence interne (Cronbach- α 0,61-0,97) et une bonne convergence avec le SPADI ($r=0,77$, $\rho=0,81$), WORC ($r=0,68$ - $0,73$, $\rho=0,76$ - $0,81$), DASH ($\rho=0,79$), et score de Constant ($r=0,36$ - $0,87$; $\rho=0,71$) (Angst *et al.*, 2004; Cook *et al.*, 2002; Holtby et Razmjou, 2005; Kirkley *et al.*, 2003a; Kocher *et al.*, 2005; Michener *et al.*, 2002; Oh *et al.*, 2009; Placzek *et al.*, 2004; Razmjou *et al.*, 2008; Razmjou *et al.*, 2006; Richards *et al.*, 1994). Sa fidélité est excellente avec un CCI de 0,84 à 0,94 (Cook *et al.*, 2002; Kocher *et al.*, 2005; Michener *et al.*, 2002). Dans le traitement chirurgical de 474 patients souffrant de TCRE, la TE était de 1,33 et le SRM 1,16 au suivi d'un à deux ans (Kocher *et al.*, 2005). La DMD a été estimée à 9,4 % et la DCMI entre 6,4 et 17% suite à un traitement non chirurgical de pathologies variées de l'épaule (Michener *et al.*, 2002; Tashjian *et al.*, 2010). Cet outil ne possède pas non plus de version française validée.

3.2.4.6 ÉCHELLE DE CONSTANT-MURLEY

Le score de Constant-Murley (CM) est une échelle composite formée d'une partie subjective remplie par le patient et d'une partie objective remplie par le médecin suite à un examen physique. Pour un total de 100 points, 15 points sont alloués à la douleur, 20 aux AVQ, 40 à l'amplitude articulaire et 25 à la force musculaire (Constant et Murley, 1987). Ainsi, beaucoup d'accent est mis sur l'examen physique, sans que cela ne soit justifié par l'auteur. La façon optimale de mesurer la force musculaire n'a pas été décrite avant 2008, soit près de vingt ans après sa création (Constant *et al.*, 2008). Puisque le score final varie

selon l'âge et le sexe chez des sujets sans pathologies de l'épaule (Katolik *et al.*, 2005; Walton *et al.*, 2007; Yian *et al.*, 2005), plusieurs auteurs ont proposé des façons d'individualiser le résultat à chaque participant (Constant *et al.*, 2008; Fialka *et al.*, 2005). Bien qu'elle reste une des échelles les plus utilisées (Fayad *et al.*, 2005), ses qualités métrologiques sont plus faibles que les outils décrits précédemment. Une cohérence interne faible (Cronbach- α 0,37-0,75) et une moyenne convergence avec les autres échelles (SPADI, $r=0,53-0,56$, $p=0,82$; DASH, $r=0,50$, $p=0,82$; ASES, $r=0,36-0,68$, $p=0,71$, WORC, $r=0,75$) nuisent à sa validité interne (Angst *et al.*, 2004; Christie *et al.*, 2009; Oh *et al.*, 2009; Placzek *et al.*, 2004; Razmjou *et al.*, 2008; Roy *et al.*, 2010b). Sa fidélité est acceptable cependant avec un CCI de 0,80 à 0,87 (Blonna *et al.*, 2012; Cook *et al.*, 2002). Sa reproductibilité inter-observateur est faible avec une corrélation entre deux évaluateurs de moins de 0,70 dans une étude (Rocourt *et al.*, 2008). Une standardisation a été proposée par Blonna *et al.* (2012), améliorant grandement la fiabilité des tests cliniques du score. Chez les patients atteints de TCRE, la sensibilité au changement est acceptable avec SRM de 1,26 et une TE de 0,89 six semaines après une infiltration de corticostéroïde (de Witte *et al.*, 2012). Après une acromioplastie, le SRM se situait entre 0,65 à 1,92 et la TE entre 0,62 et 2,09 aux suivis de six semaines à six mois (O'Connor *et al.*, 1999). Aucune publication ne décrit de DMD ou de DCMI. Une traduction française est disponible, mais seule sa fiabilité a été évaluée (Livain *et al.*, 2007).

3.2.4.7 QUESTIONNAIRES ÉVALUANT L'ACTIVITÉ DU MEMBRE SUPÉRIEUR ET L'ADHÉRENCE À LA PHYSIOTHÉRAPIE

Quelques critiques formulées envers les échelles fonctionnelles et l'évaluation de la douleur sont que leurs résultats peuvent être influencés par l'état psychologique ou le bagage socioéconomique des répondants. De plus, le niveau d'activité habituel des participants peut influencer la perception de l'impact d'une intervention (Brophy *et al.*, 2014a). Des données plus quantitatives, telles que le niveau d'activité physique et l'adhérence au protocole de physiothérapie, pourraient aider dans l'interprétation des résultats d'études sur des interventions musculosquelettiques.

A. M. Hall *et al.* (2015) a fait la revue des instruments de mesure utilisés pour quantifier l'adhésion aux exercices de physiothérapie prescrits à la maison pour le traitement

de troubles musculosquelettiques. Quarante-sept articles furent identifiés, présentant chacun un outil différent. Aucun des articles n'a utilisé un questionnaire déjà connu et validé, ou présenté de données métrologiques sur l'outil utilisé. Les types d'outils présentés incluent : ÉVA, questionnaires, et journaux à remplir à la maison. Les auteurs semblent donc avoir identifié une lacune importante dans la littérature. Cependant, ils ont exclu de leur revue les troubles musculosquelettiques non chroniques et les outils électroniques du type podomètre ou accéléromètre.

Le *Shoulder Activity Scale* est un questionnaire de dix items conçus par Brophy *et al.* (2005) pour mesurer le niveau d'activité à l'épaule. L'échelle a montré une bonne validité de construit chez 42 volontaires sains en comparaison au *Knee Activity Scale* ($p=0,66$), ÉVA activité ($p=0,52$) et *Simple Shoulder Test* ($p=0,46$). La fidélité test-retest à intervalle d'une semaine avec les mêmes participants était de 0,92 selon un CCI (Brophy *et al.*, 2005). Des études de validation subséquentes ont démontré que l'échelle avait une association négative avec l'âge, le sexe féminin et la présence de comorbidités sévères; et positive à l'occupation d'un emploi (Brophy *et al.*, 2014b; Brophy *et al.*, 2009; Ryliskis *et al.*, 2009). Dans une étude transversale sur 157 patients souffrants de troubles liés à l'épaule, une relation statistiquement significative ($p<0,001$) fut mise en évidence entre le niveau d'activité et le diagnostic (Brophy *et al.*, 2009). Les patients souffrants d'instabilité de l'épaule étaient les plus actifs, suivis de ceux atteints d'un trouble de la coiffe des rotateurs (spectre complet allant de la tendinopathie à la déchirure complète), pour finir avec les participants affligés de l'ostéoarthrite de l'épaule. Ces résultats restaient significatifs après avoir contrôlé pour l'âge et la quantité de sports pratiqués. L'échelle ne démontrait aucune association entre l'activité et la taille de la déchirure de la coiffe des rotateurs, la race, le tabagisme, la main dominante, le niveau d'éducation, la pratique de sports de contact et les mouvements au-dessus des épaules dans une étude transversale sur 434 patients avec une déchirure symptomatique de la coiffe des rotateurs (Brophy *et al.*, 2014b). Une table de valeurs normatives du *Shoulder Activity Scale* selon le sexe et l'âge dans une population saine aux États-Unis est aussi disponible (Hepper *et al.*, 2013). Cet outil est cependant conçu uniquement comme variable pronostic au début d'études interventionnelles, puisque les questions se rapportent à l'activité effectuée dans la dernière année. En conséquence, il ne peut être utilisé comme mesure de

résultat et sa sensibilité au changement et son DCMI sont inconnus. Le questionnaire n'est également pas validé en version française.

3.3 L'ACCÉLÉROMÉTRIE DANS L'ÉVALUATION DES PATHOLOGIES DE L'ÉPAULE

Au regard des méthodes décrites plus haut, il apparaît nécessaire d'étudier une mesure de résultats plus objective, sensible aux changements dans les pathologies de l'épaule et représentant plus fidèlement l'utilisation de l'épaule dans la vie courante.

A common assumption is that increased capacity for [upper limb] functions, as measured by clinical assessments [...] translates into increased real-world functional activity. There is absence of data, however, to support this assumption (Bailey et Lang, 2013).

En plus de leur aspect subjectif, les questionnaires et examens cliniques ne permettent pas d'étudier les caractéristiques des mouvements spécifiques, ni les mouvements compensatoires utilisés pour pallier la pathologie de l'épaule (De Baets *et al.*, 2017). Une avenue prometteuse afin d'évaluer l'amélioration de la fonction suite aux infiltrations de l'épaule est l'utilisation des centrales inertielle (CI). Ces dispositifs comprennent des accéléromètres, gyromètres, et magnétomètres, permettant ainsi de mesurer un mouvement dans l'espace sur des périodes plus ou moins longues. Certains de ces appareils, de la taille d'une montre, comprennent aussi une pile longue durée et une mémoire interne. Peu encombrants, ils peuvent donc être portés sur de longues périodes. Ce faisant, il serait possible de quantifier l'augmentation de l'utilisation du bras douloureux suite à un traitement.

Les sections suivantes décriront plus en détail les technologies derrière ces appareils en portant une emphase particulière sur les accéléromètres. Par la suite seront abordés les multiples utilisations des CI dans le suivi des pathologies de l'épaule, la notion des décomptes d'activité (*activity count*) et l'application des décomptes d'activité dans le suivi des pathologies de l'épaule.

3.3.1 LES CARACTÉRISTIQUES DES ACCÉLÉROMÈTRES ET AUTRES APPAREILS PERMETTANT DE QUANTIFIER LE MOUVEMENT

Plusieurs types de capteurs sont présentement utilisés dans le domaine de la recherche sur le mouvement et l'activité physique effectuée dans l'environnement de vie des participants. Afin de faciliter la compréhension des concepts qui vont suivre, les accéléromètres et les gyromètres seront abordés puisqu'ils sont les principaux outils utilisés présentement dans le suivi des pathologies du membre supérieur et de l'épaule. Il existe, bien entendu, d'autres technologies, mais elles sont hors du cadre de ce mémoire.

Les **accéléromètres** sont des appareils permettant de détecter une accélération linéaire dans un ou plusieurs plans, selon le nombre de capteurs arrangés de manière orthogonale (Chen et Bassett, 2005; Godfrey *et al.*, 2008; C. C. Yang et Hsu, 2010). Il en existe plusieurs variantes : piézoélectrique, piezorésistif, et capacitif.

Cependant, le principe de base reste le même ; soit la présence d'une masse qui se déplace en réponse aux forces d'accélération externe par rapport à un cadre de référence. Ceci amène une modification des charges électriques du capteur qui est proportionnelle au déplacement de la masse. C'est ainsi la Seconde Loi de Newton qui permet de calculer l'accélération ressentie par le capteur (C. C. Yang et Hsu, 2010). La technologie des **accéléromètres**

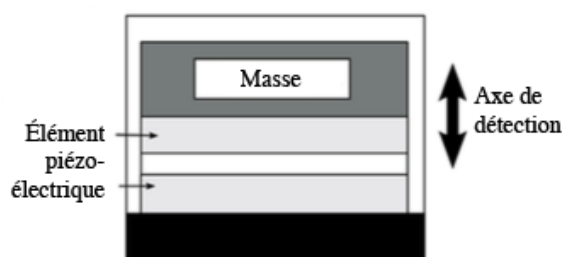


Figure 2 : Accéléromètre piézoélectrique
(Reproduit et traduit avec permission de Lowe et O'laighin, 2014)

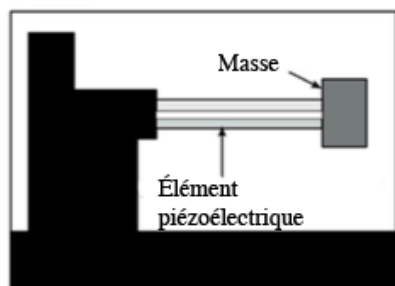


Figure 3 : Accéléromètre piézorésistif
(Reproduit et traduit avec permission de Lowe et O'laighin, 2014)

piézoélectriques (voir figure 2) utilise une masse qui déforme un élément piézoélectrique en réponse à l'accélération. Des charges s'accumulent d'un côté ou de l'autre du capteur en réponse à ce mouvement. Ces accéléromètres ne répondent pas à la composante statique (par exemple causée par la gravité terrestre) de l'accélération (Godfrey *et al.*, 2008; Lowe et O'laighin, 2014; C. C. Yang et Hsu, 2010). Contrairement à ceux-ci, les **accéléromètres piézorésistifs** (voir figure 3)

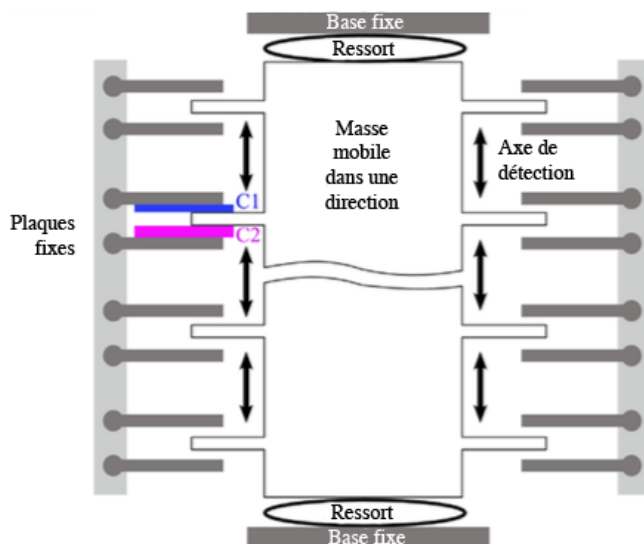


Figure 4 : Accéléromètre capacitif

(Reproduit et traduit avec permission de Lowe et Olaighin, 2014)

sont en mesure de détecter la composante statique de l'accélération. Ils sont formés d'une masse suspendue au bout d'une poutre comprenant des piézorésistors. Ces piézorésistors, par leur configuration en pont de Wheatstone, produisent ainsi un voltage proportionnel au fléchissement de la poutre, qui lui est proportionnel à l'accélération ressentie par la masse. Leur simplicité et faible coût sont des avantages importants, mais ils sont sensibles à la température qui peut modifier le signal produit (Godfrey *et al.*, 2008; Lowe et Olaighin, 2014; C. C. Yang et Hsu, 2010). Finalement, les **accéléromètres capacitifs** (voir figure 4) utilisent une masse suspendue entre deux ressorts. Cette masse comporte une plaque mobile se déplaçant avec elle entre deux plaques fixes et chargées électriquement. C'est la différence capacitive entre les charges des deux plaques fixes selon le déplacement de la plaque mobile qui permet de calculer l'accélération. Ce type d'accéléromètre a l'avantage d'être peu énergivore, d'être très sensible, de répondre aux changements rapides d'accélération et de détecter la composante statique de l'accélération. Ceci explique leur utilisation généralisée en recherche et dans les appareils électroniques vendus au public (Godfrey *et al.*, 2008; Lowe et Olaighin, 2014; C. C. Yang et Hsu, 2010). Dans certaines études, il est aussi important d'obtenir des données sur les mouvements rotationnels, ce que permettent les **gyromètres**. Ces appareils utilisent l'effet de Coriolis (voir figure 5) qui décrit la trajectoire courbée d'un objet en mouvement linéaire tel qu'observé par un cadre de

sont en mesure de détecter la composante statique de l'accélération. Ils sont formés d'une masse suspendue au bout d'une poutre comprenant des piézorésistors. Ces piézorésistors, par leur configuration en pont de Wheatstone, produisent ainsi un voltage proportionnel au fléchissement de la poutre, qui lui est proportionnel à l'accélération ressentie par la masse. Leur simplicité et faible coût sont des avantages importants, mais ils sont

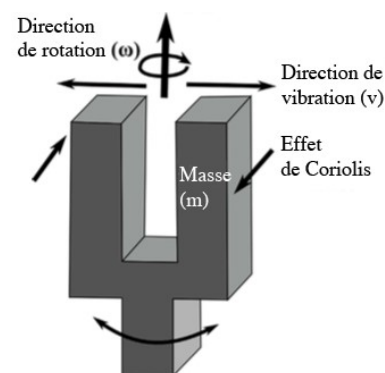


Figure 5 : Gyromètre

(Reproduit et traduit avec permission de Lowe et Olaighin, 2014)

référence subissant une rotation. Cet effet est proportionnel à la vitesse angulaire et permet donc de la calculer dans les trois dimensions avec trois gyromètres en configuration orthogonale. Couplée à la longueur du segment en mouvement, la vitesse angulaire peut permettre de calculer la longueur d'un arc de mouvement (Lowe et O'Leary, 2014; Wong *et al.*, 2007). Ces appareils souffrent cependant de biais importants. Lorsque l'appareil ne subit aucun mouvement rotationnel, il existe un léger décalage de la vitesse angulaire par rapport à la valeur zéro. Avec le temps qui passe, ce décalage s'ajoute aux décalages subséquents, augmentant le biais de façon importante. Les gyromètres nécessitent aussi une calibration précise et sont sensibles aux variations de température (Lowe et O'Leary, 2014).

3.3.2 LES DIFFÉRENTES UTILISATIONS DES CENTRALES INERTIELLES DANS LE SUIVI DES PATHOLOGIES DE L'ÉPAULE

Plusieurs chercheurs ont déjà proposé différents algorithmes utilisant les centrales inertielles afin de suivre l'évolution des pathologies de l'épaule. Ces algorithmes incluent souvent une combinaison de plusieurs appareils et des fonctions de gyromètres et accéléromètres des centrales inertielles.

3.3.2.1 DÉTECTION DES PÉRIODES DE MOUVEMENT

Une méthode intéressante de suivre la fonction du membre supérieur serait de quantifier le temps d'activité du bras. Coley *et al.* (2009) a utilisé un seuil adaptatif afin de détecter les périodes de mouvements. À l'aide d'un gyromètre fixé à l'humérus, un changement de vitesse angulaire était considéré comme un mouvement du bras si ce changement était supérieur à la moyenne des pics de vitesse angulaire détectés dans la dernière heure. La méthode a été validée en laboratoire avec 31 sujets sains effectuant des mouvements prédéfinis, permettant d'obtenir une sensibilité de 94 à 100% et une spécificité de 97 à 100% dans la détection des mouvements. En utilisant cette méthode, ils ont pu détecter une différence significative entre l'épaule saine et l'épaule douloureuse chez un patient souffrant de déchirure symptomatique du supra-épineux pour un port de 8 h pendant les activités de la vie quotidienne. Une technique similaire a été employée par Duc *et al.* (2013), mais cette fois une période de mouvement était définie comme une période où la vitesse angulaire à l'humérus était supérieure à la vitesse angulaire détectée par une CI

collée sur le thorax. La validation en laboratoire avec six sujets sains a permis une sensibilité de 96,1 % et une spécificité de 97,8% dans la détection des périodes de mouvements. Par la suite, 41 contrôles sains et 21 patients souffrant de déchirure transfixiante du supra-épineux ont été suivis dans leurs activités habituelles. Les patients ont aussi été suivis 3, 6 et 12 mois suivant une réparation chirurgicale de la coiffe par le port de la CI pendant une journée de sept heures à chaque évaluation. Le score d'asymétrie, calculé à partir de la fréquence de mouvements de l'humérus détectée par les gyromètres sur les deux bras, était significativement plus élevé chez les patients que les contrôles à 0, 3 et 6 mois. Il n'y avait plus de différence entre les deux groupes à 12 mois. En comparaisons aux suivis précédents, le score d'asymétrie chez les patients a augmenté entre 0 et 3 mois et a commencé à diminuer à 6 mois. Les auteurs ont donc pu démontrer que leur méthode pouvait suivre la guérison d'une réparation de la coiffe des rotateurs.

3.3.2.2 ANGLE GLÉNO-HUMÉRAL

Une autre approche envisagée est l'utilisation des centrales inertielles pour calculer les angles d'élévation de l'épaule, soit en utilisant les fonctions de l'accéléromètre (Amasay *et al.*, 2009; Bernmark et Wiktorin, 2002) ou du gyromètre (El-Zayat *et al.*, 2013; Penning *et al.*, 2012b). Cependant ces mesures ne sont utilisables qu'en clinique, le gyromètre devant être calibré avant chaque mesure (Lowe et O'Leighin, 2014) et l'accéléromètre ne pouvant calculer l'angle d'élévation qu'en position statique (Amasay *et al.*, 2009). Coley *et al.* (2008b) contournent le problème en ne considérant que les périodes où l'humérus est statique pour calculer l'angle d'élévation à l'aide de l'accéléromètre. Ceci permet donc un suivi des mouvements d'élévation du bras dans l'environnement des participants. Une autre méthode consiste à intégrer les informations provenant des accéléromètres, gyromètres et magnétomètres d'une même centrale inertielle à l'aide d'un algorithme de fusion, afin d'obtenir l'angle entre les différents segments du membre supérieur. Les différents algorithmes de fusion utilisés pour se faire sont recensés dans la revue systématique de Filippeschi *et al.* (2017). Ces algorithmes (filtres de Kalman, filtres de complémentarité, etc.) utilisent les données d'un magnétomètre afin de tenter de réduire le biais associé à l'utilisation des gyromètres dans le calcul des angles. Cependant, les magnétomètres sont sensibles à l'environnement électromagnétique, ce qui limite leur utilisation dans un

environnement non contrôlé hors du laboratoire. Ces algorithmes nécessitent aussi une calibration, limitant significativement leur utilité dans le suivi de la vie quotidienne. Parmi les différents auteurs ayant utilisé des algorithmes de fusion, Cutti *et al.* (2008) ont utilisé quatre CI (une au thorax, une au niveau de la scapula, une au biceps, et une au poignet) afin de mesurer la cinétique de mouvement du membre supérieur chez un sujet sain devant effectuer plusieurs mouvements standardisés. En comparaison à un système opto-électrique, la précision de leur système fut excellente avec une erreur quadratique moyenne située entre $0,2^\circ$ et $3,2^\circ$ pour 97% des données. El-Gohary *et al.* (2011, 2012) ont aussi utilisés des algorithmes de fusion, mais avec seulement deux centrales inertielles : une au niveau du biceps et une au poignet. En comparaison au système opto-électrique, ils ont obtenu une corrélation de 0,94 à 0,95 et une erreur quadratique moyenne entre $5,5^\circ$ et $6,5^\circ$ pour deux mouvements standardisés effectués à répétition par huit participants sains. Utilisant cette technique, cinq participants ont été suivis dans leur vie quotidienne pour une durée de huit heures (quatre heures au travail et quatre heures à la maison) (Kirking *et al.*, 2016). Les auteurs rapportent la distribution des angles de l'épaule et du coude amassés lors de cette période. Les participants n'ont pas perçu que les appareils nuisaient à leurs activités. Afin de quantifier le biais cumulatif lié aux algorithmes de fusion, S. Kim et Nussbaum (2013) ont comparé les centrales XSens à un système opto-électrique alors que les participants effectuaient trois blocs de tâches consécutifs. Chaque bloc, d'une durée de 20 minutes, comprenait les mêmes cinq tâches effectuées à trois répétitions. Ils notent une diminution progressive et significative de la précision du système XSens entre chaque bloc consécutif de l'ordre $3,63^\circ$. Une revue de 37 études comparant les centrales inertielles à un système opto-électrique pour l'étude de la fonction de l'épaule résume bien le sujet (De Baets *et al.*, 2017). L'erreur quadratique moyenne des centrales inertielles liées à un algorithme de fusion se situait généralement en bas de 12° pour l'étude des mouvements de l'épaule. Les auteurs rapportent les avantages de telles techniques, dont la possibilité d'observer les patients dans leur environnement. Cependant, ils rappellent que les centrales inertielles sont sujettes à des biais électromagnétiques importants, nécessitent une calibration, et ont rarement été testés en dehors du laboratoire. De plus, les validations sont souvent faites avec une population jeune et en santé. Sachant que la cinétique de l'épaule varie avec l'âge, ceci limite

grandement l'applicabilité de la méthode. Finalement, ils mentionnent que la valeur clinique de tels outils reste encore à prouver.

3.3.2.3 CLASSIFICATION DU MOUVEMENT

Il est aussi possible d'utiliser divers algorithmes afin de classer les mouvements effectués par le membre supérieur. Preece *et al.* (2009) passe en revue les différentes méthodes utilisées dans la classification de mouvement en utilisant des CI. La plupart de ces méthodes sont complexes et nécessitent « d'entraîner » les algorithmes avec un jeu de données représentant les différents mouvements qu'on désire classer. De plus, très peu de travaux ont porté sur le membre supérieur. Biswas *et al.* (2014a; 2014b) ont pu classer en trois catégories les mouvements nécessaires à préparer une tasse de thé chez quatre sujets sains et quatre patients souffrant de séquelles d'AVC unilatérales. Une seule centrale inertielle contenant des accéléromètres et gyromètres était attachée au poignet du membre dominant chez les sujets sains ou du membre atteint chez les patients. Les algorithmes ont eu des résultats très différents les uns des autres, avec une précision variant de 25-57% pour le plus faible à 91-99% pour le plus performant pour les participants sains. Chez les patients souffrant de séquelles d'AVC, la précision était beaucoup moins importante, variant de 32-60% pour le moins précis à 61-100% pour le meilleur. D'autres algorithmes ont pu classer des exercices de réhabilitation de l'épaule (Lin *et al.*, 2015), des exercices de musculation du membre supérieur (Conger *et al.*, 2016), et des lancers de baseball ou volleyball (Rawashdeh *et al.*, 2016) avec une précision intéressante, variant de 60 à 95%. Il reste toutefois encore beaucoup de travaux à faire afin de valider ces techniques pour catégoriser la multitude de mouvements pouvant être effectués dans la vie quotidienne, ainsi que pour déterminer leur applicabilité dans une population souffrant de pathologies de l'épaule.

3.3.2.4 AUTRES SCORES CINÉTIQUES

Coley *et al.* (2007; 2008a) et Jolles *et al.* (2011) ont développé trois paramètres objectifs permettant de quantifier et caractériser les mouvements de l'épaule à l'aide d'une CI installée sur l'humérus comprenant trois accéléromètres et trois gyromètres. Le **range of angular velocity (RAV)**, le **score P** et le **score M** s'utilisent lors d'épreuves précises où on

demande aux participants d'effectuer des tâches inspirées du questionnaire SST, et ce, afin de caractériser les mouvements de l'épaule (Coley *et al.*, 2007; Jolles *et al.*, 2011). Ils ne peuvent donc pas être utilisés pour le suivi des patients dans leur vie quotidienne. Le **RAV** mesure la différence entre la vitesse angulaire minimum et maximum à l'aide d'un gyromètre afin d'étudier la cinétique des mouvements de l'épaule (Coley *et al.*, 2007). Le **score P** permet d'observer la relation entre la vitesse angulaire et l'accélération en faisant le produit de l'étendue de ces deux mesures pendant les mouvements. L'algorithme calcule ensuite la différence relative entre les deux membres pour obtenir le score P final, représentant la sous- ou surutilisation d'un membre par rapport à l'autre. Il nécessite donc une centrale inertielle sur chaque humérus (Coley *et al.*, 2007). Finalement, le **score M** utilise les données anthropomorphiques du patient (circonférence du biceps, longueur de l'humérus) afin de calculer l'inertie des différents mouvements. À l'instar du score P, le score M nécessite aussi de calculer une différence relative entre les deux membres (Coley *et al.*, 2007). Ces algorithmes ont été montrés efficaces pour différencier des contrôles sains de patients souffrants de diverses pathologies de l'épaule. Un changement significatif en comparaison au niveau préopératoire a aussi été observé chez les patients trois, six mois et un an après une chirurgie (Coley *et al.*, 2007; Jolles *et al.*, 2011). On retrouve une bonne corrélation entre ces trois scores et les questionnaires SST ($r=0,70-0,80$), Constant-Murley ($r=0,68-0,76$), ASES ($r=0,61-0,69$), DASH ($r=0,66-0,75$) et une ÉVA de douleur ($r=0,63-0,68$) (Jolles *et al.*, 2011). Le score P peut aussi différencier le membre dominant chez des patients sains lors d'un port bilatéral de la centrale inertielle pendant 8 h d'activité de la vie quotidienne (Coley *et al.*, 2008a). Suivant une réparation chirurgicale de la coiffe des rotateurs, le score P s'est normalisé à un an chez 21 patients avec déchirure de la coiffe des rotateurs en comparaison avec un groupe sain de 41 participants (Pichonnaz *et al.*, 2015). Korver *et al.* (2014a; 2014b) ont tenté de valider cliniquement qualités métrologiques des scores P et RAV de Coley et Jolles. Contrairement à Coley *et al.* (2008a), ils n'ont pu différencier le membre dominant du membre non dominant lors de la complétion de deux tâches standardisées (main derrière la tête et main dans le dos), et seule une corrélation faible ($r<0,25$) a été trouvée entre les scores et les questionnaires DASH et SST (Korver *et al.*, 2014a). Les fidélités test-retest (CCI de 0,94 pour le score P et 0,95 pour le RAV) et inter-juge (CCI de 0,90 et 0,91 respectivement) étaient cependant excellentes. De plus, les scores

d'asymétrie de ces variables étaient significativement différents entre les sujets souffrants de pathologies unilatérales de l'épaule et les sujets sains ($p < 0,05$), avec de bonnes valeurs de sensibilité (Score P 78,0% et RAV 82,0%) et de spécificité (Score P 86,0% et RAV 85,9%) (Korver *et al.*, 2014a). Dans les cas de patients avec TCRE, le score d'asymétrie du RAV s'est significativement amélioré cinq ans après un traitement d'injection de corticostéroïde ($p < 0,05$) (Korver *et al.*, 2014b). L'absence d'un groupe contrôle est cependant une faiblesse importante du protocole pouvant par elles-mêmes expliquer ces résultats.

En résumé, plusieurs algorithmes et méthodes ont été testés pour évaluer la fonction du membre supérieur à l'aide des CI. Plusieurs difficultés émergent de ces différents algorithmes. La plupart nécessitent le port de la centrale inertielle à l'humérus, ce qui pourrait être inconfortable à long terme et affecter la compliance au suivi. Justement, les suivis dans les différents protocoles présentés se sont limités à de courtes périodes de 8 heures ou uniquement en laboratoire, ce qui peut ne pas être représentatif de l'utilisation réelle du membre supérieur dans une semaine typique. De plus, certains algorithmes (RAV, score M) ne sont utiles que pour caractériser les mouvements lors d'un protocole précis de gestes effectués en clinique ou en laboratoire. Ils ne représentent donc pas l'utilisation du membre dans la vie quotidienne. Finalement, d'autres algorithmes nécessitent le port des appareils sur les deux membres (score P, score M), ou de plusieurs CI sur le même membre (algorithmes de El-Gohary *et al.* et Cutti *et al.*), ce qui peut présenter un autre obstacle à la compliance à plus long terme des participants.

3.3.3 LES DÉCOMPTES D'ACTIVITÉ

Tel qu'abordé dans la section précédente, des systèmes plus complexes (plusieurs accéléromètres, position à l'humérus, etc.) comportent plusieurs désavantages limitant leur utilisation dans la vie quotidienne des patients. L'acceptabilité des participants au port de tels systèmes pourrait aussi être limitée.

[In] long-term, unsupervised monitoring environments, subject compliance is essential if the system is to be used. In this situation, the wearable instrumentation needs to be easy-to-use, comfortable, and as unobtrusive as possible. A simpler approach is to use only one instrument that is attached at a single location on the body (Mathie et al., 2004).

Ainsi, un algorithme pouvant quantifier l'activité du membre supérieur à l'aide d'un seul appareil confortable pourrait présenter une solution plus viable pour un suivi dans la vie quotidienne. Le concept des « activity counts », que nous dénommerons **décomptes d'activité**, serait une avenue intéressante. Cette méthode fut développée au départ dans l'étude de l'activité physique et est maintenant la technique de mesure objective la plus fréquemment utilisée pour la quantifier (Prince *et al.*, 2008). Plusieurs variations de l'algorithme sont décrites dans la littérature (Chen et Bassett, 2005; Lowe et O'Leary, 2014), mais la définition reste la même : ce sont des données extraites à partir du traitement des signaux provenant des accéléromètres. Avant de calculer le décompte d'activité, le signal brut est filtré, amplifié, puis converti en signal uniquement positif, soit en rendant positifs les signaux négatifs (full-wave rectification) ou en ne gardant que les signaux positifs (half-wave rectification) (Chen et Bassett, 2005). Si les signaux proviennent d'accéléromètres bi- ou triaxiaux, une somme des racines carrées (voir figure 6) est calculée pour chaque unité du signal afin d'obtenir un signal positif sur un seul axe (Godfrey *et al.*, 2008).

$$\text{Somme des racines carrées} = \sqrt{a_x^2 + b_y^2 + c_z^2}$$

Figure 6 : Somme des racines carrées

Ensuite, trois méthodes différentes peuvent être envisagées pour calculer le décompte d'activité :

1. Utiliser un seuil prédéfini et « **compter** » le nombre de passages du signal brut au-dessus du seuil. Ce seuil peut être défini à 0 ou à une autre valeur.
2. Garder uniquement la valeur maximale de signal pour chaque période d'une longueur prédéfinie. Cette période est appelée « **époque** ».
3. Calculer l'**aire sous la courbe** du signal brut
(Chen et Bassett, 2005; Lowe et O'Leary, 2014).

Les appareils peuvent être portés à la taille ou au poignet, dépendant du type d'activité physique étudié (Murphy, 2009). Tel qu'on s'y attendrait, l'acceptabilité au port de l'accéléromètre au poignet semble meilleure comme en témoigne l'étude NHANES. Dans cette étude, le changement entre un accéléromètre porté à la taille contre un accéléromètre porté au poignet a fait grimper l'acceptabilité de 40-70% à 70-80% (Freedson et John, 2013). Hassani *et al.* (2014) ont étudié les facteurs liés au refus de l'accéléromètre dans l'étude

Whitehall II, à laquelle 4670 des participants déjà suivis ont été approchés pour porter un accéléromètre au poignet pour une durée de neuf jours consécutifs. 388 participants (8,3%) ont refusé cette évaluation. Le sexe féminin, un faible niveau d'activité physique auto-rapportée, une plus faible santé auto-rapportée, un score plus faible au test cognitif de Folstein et une vitesse de marche plus lente étaient associés à un plus grand taux de refus au port de l'accéléromètre. Plusieurs stratégies peuvent être envisagées afin d'améliorer la compliance : faire remplir un journal d'activité aux participants, effectuer des appels de courtoisie plus fréquents, fournir aux participants des instructions concises sur l'utilisation de l'accéléromètre, discuter des difficultés liées au port de l'accéléromètre avec les participants à priori, montrer aux participants un exemple de données brutes indiquant qu'il est possible de voir lorsqu'ils ne le portent pas, et fournir une compensation financière à la participation à l'étude (Trost *et al.*, 2005).

Plusieurs détails doivent être cependant considérés lors de l'utilisation de ces algorithmes. Premièrement, la durée de port minimale pour que les données soient valides doit être déterminée. Dans une revue systématique, Trost *et al.* (2005) décrivent qu'un port de 3 à 5 jours permet d'estimer de manière plus fiable les variables représentant l'activité physique chez l'adulte. Ces conclusions se basent sur la formule de Spearman-Brown afin d'obtenir une fiabilité de 0,80 (CCI test-retest) (voir figure 7).

$$N = \left[\frac{CCI_t}{1 - CCI_t} \right] \left[\frac{CCI_s}{1 - CCI_s} \right]$$

Figure 7 : Formule de Spearman-Brown¹

D'autres auteurs vont dans le même sens en proposant qu'au moins quatre journées de port sont nécessaires afin de considérer les données comme valides (Pedisic et Bauman, 2015). L'accéléromètre devrait aussi être porté pour une durée minimale de 10 heures par jour (Pedisic et Bauman, 2015). Des variations dans les algorithmes de traitement et de réduction des données peuvent aussi amener des résultats très différents. Masse *et al.* (2005) ont comparé l'impact de différentes décisions sur la réduction des données dans un même jeu de données provenant d'une semaine de port d'un accéléromètre par 242 femmes. Le fait

¹ Où N est le nombre de mesures nécessaires (nombre de jours de port) pour atteindre le niveau désiré de fiabilité (CCI_t) étant donné la fiabilité des mesures d'une journée (CCI_s)

de modifier plusieurs variables telles que la durée de port minimale pour considérer une journée valide, la détection des périodes de non-port de l'appareil, la détection des données aberrantes et la durée des époques a eu des effets significatifs sur les résultats obtenus. Particulièrement, tous les algorithmes avaient détecté un temps de port statistiquement différent des autres. Certains algorithmes se différenciaient aussi sur le décompte d'activité par minute dans la journée, le décompte d'activité total dans la journée et le temps d'activité d'intensité modérée à vigoureuse détectée. Il n'y a malheureusement, à notre connaissance, aucun standard appliqué universellement dans le choix des algorithmes utilisés. En somme, des différences de calculs des décomptes d'activités entre les études, de la définition d'une journée valide, la longueur des époques et autre variables, en plus du choix d'une marque d'accéléromètre, diminuent grandement la comparabilité entre les différentes études utilisant des accéléromètres (Pedisic et Bauman, 2015). Afin de réduire l'impact de ces décisions sur la validité des données, il importe donc aux chercheurs utilisant les accéléromètres et les algorithmes de décompte d'activité de décrire de façon claire les algorithmes et règles décisionnelles implantées dans leurs études publiées (Masse *et al.*, 2005).

Quelques chercheurs ont utilisé les décomptes d'activités provenant d'accéléromètres au poignet afin d'établir des valeurs de référence d'utilisation du membre supérieur. Bailey et Lang (2013) ont mesuré chez 74 participants le nombre d'heures d'utilisation des deux membres sur une période de 25 heures continues. Toute période d'une seconde dans laquelle le décompte d'activité était supérieur à 2 fut considérée comme une période de mouvement. Ils ont documenté une différence statistiquement significative ($p < 0,001$) entre l'utilisation du membre dominant et non dominant. Cependant, la différence moyenne n'était que de 30 minutes, ce qui pourrait ne pas être cliniquement significatif. Le nombre d'heures d'utilisation du membre dominant était aussi négativement associé au temps passé à faire des activités sédentaires ($r = -0,36$, $p < 0,01$). Il n'y avait cependant pas d'association entre l'utilisation du membre dominant et l'âge, le nombre de comorbidités, les déficits cognitifs, les symptômes dépressifs et le fait de vivre seul ou avec une autre personne. Chez une population de personnes âgées droitières, Rand et Eng (2010) ont démontré que la variance dans l'utilisation de la main droite pouvait être expliquée par l'âge, le sexe et la dextérité. À gauche, ces variables n'expliquaient pas la variance de manière significative. Les femmes utilisaient leur main dominante 21% plus souvent que l'autre main, alors que les hommes

avaient un profil plus ambidextre, utilisant même leur main non dominante 15% plus fréquemment que la main dominante. Kalisch *et al.* (2006) démontrent aussi que l'utilisation de la main dominante diminue avec l'âge alors que celle de la main non dominante reste sensiblement la même. En conséquence, l'utilisation des deux membres devient sensiblement égale vers 70 ans. En bref, plusieurs facteurs peuvent influencer l'utilisation du membre supérieur telle que détectée par accélérométrie avec les décomptes d'activité. L'âge, le sexe, la dominance manuelle, le temps passé à faire des activités sédentaires et la dextérité sont à considérer afin d'expliquer la variance dans un protocole utilisant des accéléromètres au poignet.

3.3.4 LES DÉCOMPTES D'ACTIVITÉ DANS LE SUIVI DE L'ACTIVITÉ DU MEMBRE SUPÉRIEUR ET DE L'ÉPAULE

Outre leur utilisation dans la caractérisation de l'intensité de l'activité physique, les décomptes d'activités ont été utilisés dans le suivi de plusieurs pathologies du membre supérieur, tels les accidents vasculaires cérébraux (AVC) et les pathologies de l'épaule.

La récupération de l'activité du membre supérieur suite à un AVC a été le sujet de plusieurs études utilisant des accéléromètres au poignet. Dans leur revue systématique, Gebruers *et al.* (2010) mentionnent que les accéléromètres sont fiables et valides afin de détecter l'activité physique suite à un AVC. Différents protocoles ont été testés dans la littérature, par exemple l'utilisation d'un seuil d'activité, l'utilisation d'un seul accéléromètre ou de deux accéléromètres, un à chaque poignet. La revue de Noorkoiv *et al.* (2014) abonde dans le même sens, notant une excellente corrélation entre les décomptes d'activité et différents outils cliniques utilisés dans le suivi des AVC. Cependant, aucune étude n'avait, à ce moment, réussi à détecter un changement significatif suite au traitement de l'hémiplégie. Cette conclusion est toutefois contredite par une étude de Urbin *et al.* (2014) qui a suivi l'activité du membre supérieur sur une durée de 22 heures au suivi trente jours avant et six mois après un traitement de réadaptation. Ils ont mesuré un décompte d'activité en utilisant des époques de 1 seconde et rapporté ces résultats de trois manières différentes ; soit par un ratio entre l'utilisation du membre parétique et non parétique, par l'utilisation du membre parétique uniquement et par l'utilisation combinée des deux membres supérieurs. Le ratio des deux membres et l'utilisation du membre parétique ont pu détecter un changement

cliniquement statistiquement significatif suite au traitement. Il serait donc possible d'utiliser un seul accéléromètre du côté atteint pour observer un changement suite à un traitement.

Dans le cas plus spécifique de l'épaule, quelques études récentes montrent des résultats intéressants. Pour débiter, Acuna *et al.* (2010) ont démontré que, par rapport à plusieurs paramètres calculés (jerk time, temps passé au-dessus du 30^e percentile d'élévation et autres) à l'aide de l'accélérométrie, les *décomptes d'activités* montraient la plus faible variabilité intra-individuelle entre les deux membres lors d'un suivi de 3,5 heures chez 32 sujets sains ayant porté un accéléromètre à chaque humérus. Avec leurs données, ils ont calculé que pour détecter une différence significative entre les deux membres d'une même personne, seulement 5 participants seraient nécessaires. Pour un devis avec groupe contrôle non-apparié, la taille nécessaire augmentait à 376 participants. Ce même groupe de chercheurs a ensuite calculé la corrélation entre le port de l'accéléromètre à l'humérus et au poignet chez 21 participants sains suivis sur trois journées de travail de huit heures. Ils ont ainsi démontré que les deux mesures de décompte d'activité étaient fortement reliées ($r=0,86$, $p<0,0001$). Il serait donc possible d'obtenir des données d'activité de l'épaule avec un accéléromètre porté au poignet, ce qui pourrait être plus confortable et plus facile à accepter par les participants. Lawinger *et al.* (2015) a utilisé des accéléromètres au poignet afin d'analyser le décompte d'activité de différents exercices de physiothérapie de l'épaule et de plusieurs AVQ. Ils ont démontré que les décomptes d'activités étaient assez sensibles pour détecter des exercices de physiothérapie de basse vélocité. Dans les activités de la vie quotidienne, le membre dominant effectuant les activités unilatérales était significativement plus actif. Finalement, il y avait une corrélation significative entre le nombre de mouvements effectués et le décompte d'activité mesuré ($r=0,93$, $p<0,001$). Cette relation était linéaire, de telle sorte qu'il fut déterminé qu'un décompte d'activité de 100 était l'équivalent de cinq mouvements du membre supérieur selon leur algorithme. Les auteurs en concluent que la mesure des décomptes d'activité au poignet est un outil envisageable pour mesurer la compliance à l'activité physique dans le traitement de pathologies du membre supérieur.

Quelques études ont utilisé l'accéléromètre au poignet ou à l'humérus et les décomptes d'activité dans le suivi des pathologies de l'épaule. J. L. Yang *et al.* (2014) ont suivi 26 sujets souffrants de capsulite rétractile de l'épaule lors de tâches standardisées deux fois par semaine pendant un traitement de physiothérapie de deux semaines. Les

accéléromètres étaient installés à l'humérus et des époques d'une minute étaient utilisées pour calculer le décompte d'activité. De façon surprenante, les patients n'ayant ressenti aucune amélioration suite au traitement avaient un décompte d'activité plus élevé que ceux ayant démontré une amélioration. Les auteurs expliquent ces résultats par l'utilisation de méthodes compensatoires chez les patients pour effectuer les mouvements standardisés. Hurd *et al.* (2013; 2014) ont utilisé deux accéléromètres sur chaque bras, un à la mi-biceps et un au poignet, pour quantifier l'activité de patients en attente d'une arthroplastie de l'épaule. Dans la première étude (Hurd *et al.*, 2013), 15 patients souffrants d'ostéoarthrite de l'épaule étaient comparés à des contrôles sains appareillés pour le sexe et l'âge. Les données furent collectées pendant trois jours consécutifs et les décomptes d'activités calculés à l'aide d'époques d'une minute. Le décompte d'activité moyen au poignet du membre touché chez les patients était significativement plus faible que celui du membre sain ($p=0,044$). Cependant une différence significative avait aussi été trouvée entre l'utilisation du membre dominant et non dominant chez les contrôles sains ($p<0,001$). Des résultats similaires sont retrouvés avec l'accélérométrie à l'humérus. Dans les comparaisons entre les deux groupes, l'asymétrie des décomptes d'activité (ratio entre le décompte d'activité du membre sain et atteint) était significativement plus élevée chez les patients que les contrôles, autant à l'humérus ($p=0,005$) qu'au poignet ($p=0,033$). Dans la seconde étude (Hurd *et al.*, 2014), l'épaule atteinte a été comparée à l'épaule normale chez 15 patients souffrant d'une déchirure complète de la coiffe des rotateurs ou d'ostéoarthrite en attente d'une prothèse totale de l'épaule. Le reste du protocole était identique à l'étude précédente. À l'instar de l'autre étude, le membre non atteint était significativement plus actif que le membre atteint tel que mesuré par l'accéléromètre au poignet ($p=0,045$) et au biceps ($p=0,005$). Ils ont aussi classé chaque époque comme étant une époque de basse activité (décompte d'activité inférieur à 33% de l'activité maximale d'un groupe contrôle) ou haute activité (décompte d'activité supérieur à 33% de l'activité maximale d'un groupe contrôle). Le membre atteint a passé un pourcentage significativement plus élevé que l'autre membre à effectuer des activités de basse intensité ($p=0,007$ pour le poignet et $p=0,015$ pour le biceps), alors que l'inverse s'est produit pour les activités de haute intensité ($p=0,013$ pour le poignet et $p=0,005$ pour le biceps).

Les décomptes d'activité semblent donc être une manière simple, acceptable pour les patients, et valide dans le suivi des pathologies de l'épaule. Les décomptes d'activité issus du port d'un accéléromètre au poignet corréleront bien avec ceux provenant d'un accéléromètre à l'humérus et sont en mesure de différencier une épaule saine d'une épaule atteinte d'ostéoarthrite ou d'une déchirure importante de la coiffe des rotateurs. À notre connaissance cependant, aucune étude n'a utilisé les décomptes d'activité pour quantifier l'utilisation de l'épaule dans les cas de TCRE.

3.4 RÉSUMÉ DE LA RECENSION DES ÉCRITS

En bref, l'efficacité des corticostéroïdes en comparaison à un traitement placebo est débattue dans les essais cliniques recensés. Neuf parmi dix-sept articles identifiés comparant les injections sous-acromiales de cortisone à un placebo de lidocaïne ou de salin ne concluent à aucun bénéfice significatif de la cortisone. Cependant, la qualité méthodologique des différentes études recensées est très variable et nuit à l'obtention d'un consensus. En effet, dix sont des essais ouverts ou à simple insu et douze n'ont pas calculé la taille d'échantillon nécessaire pour obtenir une puissance acceptable. Quelques études de bonne qualité plus récentes semblent cependant démontrer un effet significatif des infiltrations de corticostéroïdes à court terme, ne dépassant pas six semaines. En comparaison aux AINS, un bénéfice est démontré dans trois des huit études disponibles. Cependant, l'ajout d'AINS à un traitement de corticostéroïdes déjà initié n'amène pas de bénéfices supplémentaires. Comparativement à d'autres traitements, les corticostéroïdes seuls ne semblent pas supérieurs à la physiothérapie, aux injections sous-acromiales de PRP, aux injections glutéales de corticostéroïdes, à l'acuponcture ou au traitement d'hyperthermie. Ils seraient cependant plus efficaces que les infiltrations d'acide hyaluronique, le kinésio-tape, le traitement TENS et le laser. D'autre part, peu d'études comparent les différents types de corticostéroïdes et l'efficacité de doses différentes. Aucune formulation de corticostéroïde ne semble avoir été démontrée supérieure à une autre de manière constante, et une dose plus forte ne serait pas plus efficace qu'une dose standard.

Pour ce qui est des mesures de résultats des pathologies de l'épaule, il n'existe présentement aucune mesure de référence universellement acceptée. Les tests cliniques semblent peu fiables et ne corréleront pas bien avec la fonction rapportée par les questionnaires.

L'amplitude articulaire a une réponse au changement rapportée plus importante que la force musculaire mesurée avec un dynamomètre portatif, mais les deux répondent moins bien que les questionnaires. Près d'une quarantaine de questionnaires ont été décrits dans la littérature pour l'évaluation des pathologies de l'épaule. Parmi les plus populaires et validés, il y a le DASH, sa version courte le QuickDASH, le questionnaire de l'ASES et le SPADI. Il n'existe cependant aucune mesure étalon pour l'instant. Ces échelles démontrent toutes une bonne fidélité test-retest, une bonne validité de convergence avec les autres outils et une sensibilité au changement bonne à excellente. Cependant, de ceux-ci, seuls le DASH et le QuickDASH sont validés en version française. Le WORC est un questionnaire plus récent construit spécifiquement pour les pathologies de la coiffe des rotateurs. Il démontre lui aussi une bonne validité de convergence, une fiabilité excellente et une très bonne sensibilité au changement. De plus, une version française validée est disponible. Cependant, les questionnaires sont des outils subjectifs et dépendent du ressenti de la douleur et de la fonction par le patient. Ils ne permettent donc pas d'obtenir une représentation réelle de l'utilisation de l'épaule dans la vie quotidienne des patients souffrant de TCRE.

L'actimétrie, c'est-à-dire l'utilisation de centrales inertielles comportant divers capteurs (accéléromètres, gyromètres, et autres), est une solution intéressante à ce problème. Plusieurs systèmes et algorithmes ont été proposés et ont démontré des résultats intéressants. Des capteurs à l'humérus ont pu différencier le membre dominant du non dominant, une épaule douloureuse d'une épaule non douloureuse, et détecter un changement après une intervention chirurgicale à l'épaule. Cependant, ces dispositifs portés à l'épaule pourraient être plus difficiles à accepter pour les patients pour un port à long terme. Les chercheurs utilisant des CI à l'humérus se sont donc limités à un port d'une journée seulement ou à des évaluations standardisées en clinique. L'algorithme des décomptes d'activité, plus simple, permet de quantifier l'activité dans la journée pour un suivi plus long. L'algorithme a déjà été utilisé pour montrer une amélioration chez les patients hémiparétiques suivant un traitement de physiothérapie pour augmenter la mobilité du membre atteint. Pour l'épaule en particulier, l'algorithme est en mesure de différencier des contrôles sains de patients atteints d'ostéoarthrite de l'épaule lorsque l'accéléromètre est porté à la mi-biceps. Une étude de validation a de plus démontré une très bonne corrélation entre les données provenant d'un accéléromètre au poignet et celles d'un accéléromètre à la mi-biceps. En sommes, les

décomptes d'activités peuvent être utilisés pour les pathologies de l'épaule et un port au poignet est envisageable pour atteindre cet objectif. Pour l'instant cependant, aucune étude n'a utilisé ces algorithmes dans le suivi des TCRE.

CHAPITRE 4 : OBJECTIFS

4.1 QUESTIONS DE RECHERCHE

À la suite de la révision de la littérature, on en convient qu'il reste plusieurs déficits à combler dans la littérature au sujet de l'infiltration de corticostéroïdes sous-acromiale. Par exemple, les différents essais cliniques continuent à se contredire sur l'efficacité de l'infiltration, il n'y a pas de mesure étalon pour le suivi des tendinopathies de la coiffe des rotateurs, et l'effet de l'infiltration sur l'activité du membre supérieur est inconnu. Pour tenter de combler ces carences, la question de recherche posée par ce mémoire est la suivante :

« Les infiltrations sous-acromiales de corticostéroïdes sont-elles efficaces dans le traitement de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs et ont-elles une influence sur l'activité du membre supérieur? »

4.2 OBJECTIFS

Afin de répondre à cette question de recherche, l'étude pilote proposée comporte les objectifs suivants :

- 1) Évaluer et comparer auprès des patients atteints de TCRE la validité de convergence, la fidélité (test-retest et intra-observateur), et la sensibilité au changement d'outils de mesure connus et nouveaux pour étudier l'effet de l'infiltration sous-acromiale de corticostéroïdes ;
- 2) Explorer et quantifier auprès des patients atteints de TCRE l'effet de l'infiltration de corticostéroïde à l'aide des outils de mesure sélectionnés ;
- 3) Évaluer auprès des patients atteints de TCRE l'acceptabilité et la compliance à l'utilisation de l'accélérométrie comme mesure de résultat dans l'étude des effets des infiltrations sous-acromiales de corticostéroïdes.

CHAPITRE 5 : MÉTHODOLOGIE

Dans ce chapitre, la méthodologie permettant de répondre aux objectifs de recherche sera détaillée. Premièrement, le devis de recherche sera présenté, suivi du déroulement de l'étude, des participants, de la variable indépendante, des variables dépendantes et des instruments de mesure. Finalement, le plan d'analyse sera présenté et les considérations éthiques termineront le chapitre.

5.1 DEVIS DE RECHERCHE ET DÉROULEMENT DE L'ÉTUDE

Cette étude utilise un devis de recherche quasi expérimental à mesures répétées. Chaque participant a été évalué avant l'intervention, puis à intervalles fixes après l'intervention. Au total, l'étude s'est déroulée sur une période de 5 semaines pour chaque participant. Le recrutement s'est effectué à partir du mois de novembre 2014. Les patients satisfaisant les critères de sélection et ayant signé le formulaire de consentement ont ensuite obtenu un rendez-vous pour la première évaluation, où ils ont eu à remplir des questionnaires et à subir un examen physique. Les questionnaires à cette évaluation incluent le WORC, le QuickDASH, et les questionnaires sociodémographiques. L'examen physique, effectué par un étudiant en médecine ou un thérapeute sportif, comprenait l'observation et la palpation du cou et de l'épaule, un examen neurologique du membre supérieur, les manœuvres d'accrochages de l'épaule, l'amplitude articulaire active (AAA) et la force musculaire de la coiffe des rotateurs, ainsi que des manœuvres spéciales afin d'éliminer d'autres pathologies (test de Spurling pour la sténose foraminale, test du foulard pour le syndrome acromio-claviculaire, tests spécifiques pour la déchirure complète des tendons de la coiffe des

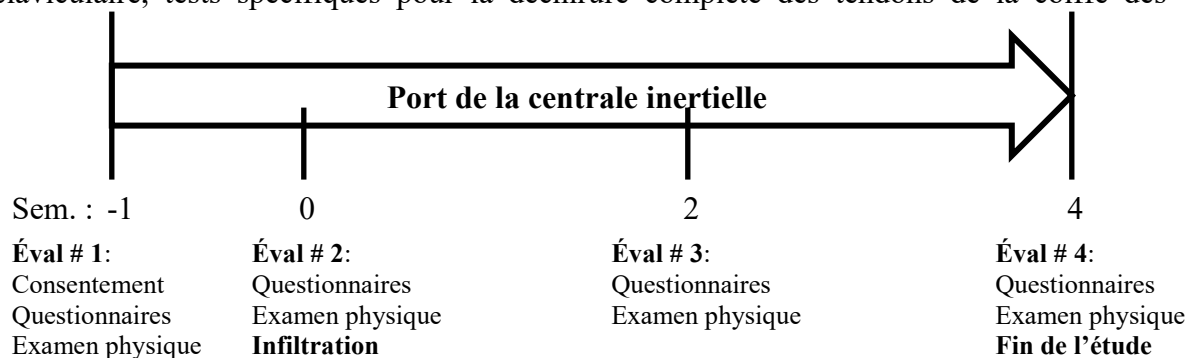


Figure 8 : Séquence temporelle des évaluations

rotateurs). Il fut expliqué aux participants que le but de l'infiltration était principalement de réduire la douleur afin de permettre d'effectuer les exercices de renforcement musculaire. À la fin de la première rencontre, les exercices de rééducation musculaires standardisés à l'aide de bandes élastiques leur furent enseignés pour qu'ils commencent à les effectuer dès le début du projet. Ces exercices comprenaient des rotations internes et rotations internes, le bras le long du corps et le coude fléchi à 90 degrés, à l'aide d'une bande élastique attachée à une poignée de porte. Les exercices devaient être effectués en trois séries de dix répétitions chaque jour et font partie de la pratique standard de l'orthopédiste. Les patients ont été revus et réévalués une semaine plus tard, et c'est à ce moment qu'ils ont rencontré l'orthopédiste et reçu une infiltration sous-acromiale de corticostéroïde. D'autres évaluations ont été faites deux et quatre semaines après l'intervention. Lors de ces évaluations subséquentes, les questionnaires QuickDASH et WORC, ainsi que l'examen physique, furent répétés. Au suivi de deux et quatre semaines, le GRCS et le pourcentage d'amélioration furent ajoutés aux questionnaires. Lors de la dernière visite, le même orthopédiste a rencontré chaque participant afin d'assurer un suivi clinique continu pour leur pathologie. Généralement, les participants satisfaits de leur amélioration se faisaient offrir un suivi au besoin si la douleur recommençait, alors que les patients toujours en douleur, ou dont l'amélioration n'était pas soutenue, avaient une discussion avec l'orthopédiste au sujet d'autres avenues thérapeutiques. Les autres avenues explorées pouvaient inclure, mais n'étaient pas limitées à, la prolongation du traitement conservateur, la référence en physiothérapie, la répétition de l'infiltration, ou la discussion chirurgicale. Un questionnaire évaluant l'appréciation de la centrale inertielle et l'adhérence au protocole fut aussi distribué aux participants à ce moment. Entre la première et la dernière évaluation clinique, les participants eurent à porter la centrale inertielle au poignet du même côté que l'épaule atteinte pendant la journée. Ils ont aussi eu à remplir un mini-questionnaire à chaque jour comprenant le SANE, et les ÉVA au sujet de la douleur et de l'activité dans les 24 dernières heures. Finalement, un suivi postal leur fut envoyé à 7 semaines. Il comprenait sept jours de questionnaires quotidiens (SANE, ÉVA douleur et activité) à remplir entre la 7^e et la 8^e semaine, et les questionnaires WORC et QuickDASH à remplir au début de la 8^e semaine.

5.2 PARTICIPANTS

5.2.1 *POPULATION ET RECRUTEMENT DES PARTICIPANTS*

La population cible était composée d'individus sur le marché du travail atteints de TCRE symptomatique. La population accessible provenait des patients fréquentant la clinique d'orthopédie du CHUS, de références depuis des cliniques de physiothérapie et de médecine familiale de la région, des dossiers patients souffrant de TCRE en attente de consultation en orthopédie, et de candidats intéressés qui ont contacté l'étudiant responsable du projet. Il s'agissait donc d'un échantillon non probabiliste de convenance. Le recrutement des participants s'est fait selon quatre stratégies. Pour le recrutement à partir de la clinique d'orthopédie du CHUS, Dr Balg (co-chercheur principal) a effectué l'approche initiale lors de cliniques auprès de ses patients afin de présenter sommairement le projet et sonder leur intérêt pour recevoir de l'information supplémentaire. Ceux qui désiraient en apprendre davantage furent rencontrés par un(e) assistant(e) de recherche alors qu'ils étaient encore à la clinique et l'étude leur fut exposée. Selon leur intérêt à participer, le formulaire d'information et de consentement leur fut expliqué et remis. Ils disposaient du temps qu'ils ont jugé nécessaire pour le remplir. Pour le recrutement via des références depuis les cliniques de physiothérapie et de médecine familiale, un partenariat a été fait avec plusieurs cliniques locales. Les médecins et thérapeutes ont effectué l'approche initiale chez les patients admissibles au projet. Ceux qui désiraient en savoir davantage ont reçu le numéro de téléphone du bureau de recherche en orthopédie. Dans le cas du recrutement via références du service des archives, dans un premier temps une demande a été faite au service des archives afin de trouver les dossiers des patients atteints de TCRE en attente d'une consultation en chirurgie orthopédique. Une lettre de type consentement inversé fut envoyée aux patients éligibles par le service des archives. L'étudiant responsable ou un(e) assistant(e) de recherche a ensuite rappelé les candidats n'ayant pas renvoyé le coupon-réponse indiquant leur refus d'être contacté. Finalement, des affiches furent placées à des endroits stratégiques : cliniques de physiothérapie et de médecine familiale et babillards des salles d'attente du CHUS. Les annonces indiquaient le numéro du bureau de recherche en orthopédie afin d'obtenir plus d'informations sur l'étude. L'étude fut expliquée brièvement par téléphone aux candidats rejoints par les différentes méthodes et leurs questions furent répondues. Une

rencontre individuelle fut ensuite prévue avec les candidats intéressés à participer pour la signature du formulaire d'information et de consentement et le début du projet.

5.2.2 CRITÈRES DE SÉLECTION DES PARTICIPANTS

Les critères d'inclusions pour la participation à l'étude furent les suivants : homme ou femme de 18 à 65 ans ; douleur à l'épaule présente depuis plus de 9 mois ; signe de l'arc douloureux positif ; un signe d'accrochage sous-acromial (signe de Hawkins ou de Neer) positif ; capacité à lire et comprendre le français et/ou l'anglais. Les critères d'exclusion pour la participation à l'étude furent les suivants : Présence de maladie inflammatoire systémique (arthrite rhumatoïde, polymyalgia rheumatica, etc.); déchirure complète de la coiffe à l'examen physique; présence d'un syndrome acromio-claviculaire; présence d'une cervicobrachialgie; présence d'une capsulite de l'épaule; pathologie confondante à l'épaule affectée à la radiographie (arthrose gléno-humérale ou acromio-claviculaire symptomatique, os acromiale); antécédent de fracture ou de chirurgie à l'épaule affectée; contre-indication aux infiltrations sous-acromiales de corticostéroïdes; infiltration de corticostéroïdes dans les 3 derniers mois; contre-indication à la résonance magnétique; grossesse en cours ou planifiée; incapacité fonctionnelle de se conformer au protocole.

Ces critères furent vérifiés lors de la visite initiale par un membre de l'équipe de recherche à l'aide d'un examen physique standardisé du membre supérieur et vérification de la radiographie de l'épaule. Lors de la seconde visite, l'orthopédiste confirmait l'inclusion des participants selon son propre jugement clinique.

5.3 VARIABLE INDÉPENDANTE

La variable indépendante fut l'infiltration sous-acromiale de corticostéroïdes et de lidocaïne. Toutes les infiltrations furent effectuées selon le protocole habituel de l'orthopédiste affilié au projet (Dr Frédéric Balg). 1 ml de méthylprednisolone 40mg/ml (Depo-Medrol, Pfizer) et 4 ml de lidocaïne 1% sans épinéphrine (Xylocaïne, Astra Zeneca) furent injectés à l'aide d'une seringue de 5 ml et une aiguille de calibre 25 de 1 pouce et demi de longueur. Le participant était assis et l'épaule découverte. La zone postérieure de l'épaule fut désinfectée avec un tampon d'alcool. L'aiguille fut insérée un centimètre en dessous et

médial au rebord postéro-latéral de l'acromion. La pointe de l'aiguille devait suivre le plafond de l'acromion jusqu'à une profondeur de 1 po ½. Lors de l'infiltration, il ne devait y avoir aucune résistance à la pression du piston de la seringue afin d'éviter une injection intra-tendineuse. B. F. Cole *et al.* (2016) a confirmé que l'injection sous-acromiale par la voie postérieure faite par un orthopédiste expérimenté était aussi efficace qu'une injection guidée par ultrasonographie sur la douleur et le score au questionnaire ASES.

5.4 VARIABLES DÉPENDANTES ET INSTRUMENTS DE MESURE

5.4.1 AMPLITUDE ARTICULAIRE ACTIVE DE L'ÉPAULE

L'amplitude articulaire active (AAA) fut mesurée dans 5 plans : abduction, flexion, élévation scapulaire (scaption), rotation interne et rotation externe. Elle fut rapportée avec un inclinomètre (voir figure 9), un instrument mesurant en degré l'inclinaison par rapport à l'horizontale. Ce dispositif a été retenu pour sa facilité d'utilisation et sa bonne sensibilité au changement (SRM 0,91-1,13). Sa fiabilité est en général correcte pour les mouvements d'abduction, de flexion et de scaption (CCI intra-observateur 0,56-0,98, CCI inter-observateur 0,49-0,95), mais plutôt médiocre pour les mouvements de rotation interne et externe (CCI intra-observateur 0,32-0,99, CCI inter-observateur 0,06-0,93). La DMD se situe entre 4 et 9° (Kolber *et al.*, 2012; Kolber *et al.*, 2009; Kolber *et al.*, 2011; Roy et Esculier, 2011; Tveita *et al.*, 2008) (Voir annexe 3). L'AAA fut testée à chacune des quatre rencontres et les valeurs rapportées en degrés furent traitées telles quelles lors de l'analyse.



Figure 10 : Mesure de l'amplitude avec inclinomètre



Figure 10 : Mesure de la force avec dynamomètre

5.4.2 FORCES MUSCULAIRES DE LA COIFFE DES ROTATEURS

Les forces musculaires furent testées à l'aide d'un dynamomètre portatif. Le dynamomètre portatif est un appareil permettant de mesurer de manière objective la force appliquée contre celui-ci (voir figure 10). Pour que la valeur soit valide, l'appareil requiert cependant une bonne stabilisation de l'articulation et une force musculaire suffisante de la part de l'examineur pour contrer la force exercée par le patient (Joint Orthopaedic Initiative for National Trials of the Shoulder Canada, 2009). Le choix de cet appareil est justifié par sa bonne fidélité intra-juge (CCI 0,68-0,99) et inter-juge (CCI 0,72-0,94) et sa facilité d'utilisation. Cependant, la sensibilité au changement des mesures de force musculaire de l'épaule, que ce soit avec un dynamomètre stationnaire ou portatif, est faible (Roy et Esculier, 2011; Vermeulen *et al.*, 2005) (Voir Annexe 3). Les forces musculaires du supra-épineux (mouvement résisté dans le plan d'élévation scapulaire, aussi appelé manœuvre de Jobe), de l'infra-épineux (rotation externe résistée) et du sous-scapulaire (rotation interne résistée) furent testées à chacune des quatre rencontres et les valeurs obtenues à la lecture du dynamomètre (en kilogrammes) furent traitées telles quelles lors de l'analyse.

5.4.3 DOULEUR RESSENTIE

La douleur est un des symptômes les plus dérangeants chez les patients atteints de TCRE. Le niveau général de douleur à l'épaule ressenti dans les 24 dernières heures fut consigné chaque jour par les participants à l'aide d'une échelle visuelle analogue (ÉVA), et ce, entre la première et la dernière évaluation clinique, ainsi que par suivi postal entre le 7^e et la 8^e semaine. Les participants devaient marquer d'un trait l'endroit qui correspond au niveau de douleur ressentie. La distance en millimètres entre le point le plus à gauche de l'échelle et le trait marqué par le participant fut notée. Cette échelle a une excellente sensibilité au changement dans le suivi de la douleur à l'épaule (SRM 2,15, TE 3,61). Sa DCMI se situe entre 1,4 et 3,7 cm (Tashjian *et al.*, 2009; Tubach *et al.*, 2006) (voir Annexe 4).

5.4.4 FONCTION DE L'ÉPAULE

La fonction de l'épaule est une donnée subjective à chaque patient. Une diminution de fonction est secondaire à plusieurs facteurs : douleur, faiblesse musculaire, diminution de la mobilité de l'épaule, etc. La fonction fut évaluée avec le questionnaire Single Assessment Numeric Evaluation (SANE). À chaque jour entre la première et la dernière évaluation clinique, les participants devaient répondre à la question suivante en inscrivant la réponse sur un formulaire fourni : « Comment évalueriez-vous votre épaule aujourd'hui en pourcentage de la normale ? (0 à 100% étant normal) ». Une semaine de questionnaires SANE a aussi été remplie par suivi postal entre la 7^e et la 8^e semaine post-infiltration. Cette échelle montre une bonne convergence avec les scores de Rowe ($r=0,72$) et ASES ($r=0,66$) pour l'épaule (Williams *et al.*, 1999) (voir Annexe 4).

5.4.5 QUALITÉ DE VIE RELIÉE À LA SANTÉ

Les problèmes musculosquelettiques causant de la douleur et une altération de la fonction affectent la qualité de vie des patients atteints. Puisque l'amélioration de la qualité de vie est l'un des buts principaux du traitement, celle-ci fut évaluée en priorité avec différents outils. Les questionnaires QuickDASH et WORC permettent l'évaluation de la qualité de vie reliée à la santé dans un contexte de douleur au membre supérieur ou de TCRE respectivement.

5.4.5.1 QUESTIONNAIRE WORC

Le *Western Ontario Rotator Cuff Index* (WORC) est une échelle d'évaluation de la qualité de vie spécifique aux TCRE (Voir WORC en annexe 5). Cette échelle fut remplie par les participants à chacune des quatre évaluations cliniques, ainsi qu'au suivi postal à 8 semaines. Afin de faciliter les analyses statistiques, le score fut converti en pourcentage, où 100 représente la meilleure fonction, selon la formule suivante :

$$\%score\ WORC = \frac{2100 - score\ WORC}{21}$$

Le WORC a été choisi pour ses bonnes qualités métrologiques (Voir Annexe 4) et pour la disponibilité d'une version française validée (Kirkley *et al.*, 2003b). En effet, sa fiabilité test-retest se situe entre 0,84 à 0,96, et sa sensibilité au changement est excellente

(SRM 0,91-2,02, TE 0,96-1,37). Sa DCMI est estimée entre 10,4 et 17% (de Witte *et al.*, 2012; Dogu *et al.*, 2013; Ekeberg *et al.*, 2010; Holtby et Razmjou, 2005; Kirkley *et al.*, 2003b; MacDermid *et al.*, 2006a; Razmjou *et al.*, 2006).

5.4.5.2 QUESTIONNAIRE QUICKDASH

Le QuickDASH est un questionnaire à 11 items créé à partir du Disability of the Arm, Shoulder and Hand (DASH), plus long, et évalue la qualité de vie des patients souffrants de pathologies variées du membre supérieur (voir QuickDASH, en annexes 6) (Beaton *et al.*, 2005). Le QuickDASH fut remis aux participants à chacune des quatre évaluations du projet ainsi qu'au suivi postal de 8 semaines. Le score, en pourcentage, où 100 représente l'absence de pathologie, est calculé comme suit (Beaton *et al.*, 2005):

$$\% \text{score QuickDASH} = \frac{\text{somme des échelles Likert}}{\text{Nb de questions répondues}} \times 25$$

(NB : le score QuickDASH est invalide si plus d'une question n'est pas répondue)

Le QuickDASH a été retenu dans cette étude pour sa rapidité d'administration, sa validation exhaustive, ses bonnes qualités métrologiques (Voir Annexe 4), son utilisation répandue en recherche clinique et la disponibilité d'une version française validée. Effectivement, sa fiabilité test-retest est remarquable (CCI 0,90-0,94), et sa sensibilité au changement est excellente (TE 1,02, SRM 1,1). Sa DCMI se situe entre 8 et 19%. (Beaton *et al.*, 2005; Fayad *et al.*, 2009; Franchignoni *et al.*, 2014; Gummesson *et al.*, 2006; Mintken *et al.*, 2009; Polson *et al.*, 2010)

5.4.6 UTILISATION DU MEMBRE ATTEINT

En conséquence de la douleur causée par la tendinopathie, il est logique de penser que celle-ci amènera une diminution de l'utilisation du membre atteint. Le soulagement de la douleur devrait amener le patient à utiliser plus fréquemment le membre atteint. Cette utilisation fut quantifiée avec une échelle visuelle analogue et avec une technologie novatrice : l'accélérométrie.

5.4.6.1 ACCÉLÉROMÉTRIE D'UTILISATION DU BRAS

Le WIMU-GPS est un dispositif conçu comme plateforme universelle d'actimétrie et développé au Centre de Recherche sur le Vieillissement, CSSS-IUGS (Boissy *et al.*, 2011; Choquette *et al.*, 2008), pour le suivi de la mobilité et de l'activité d'individus dans leur milieu naturel sur des périodes prolongées. Brièvement, le WIMU-GPS de troisième génération (voir figure 11) est une centrale inertielle de la taille d'une montre intégrant un accéléromètre triaxial ($\pm 2/4/8/16g$), un gyromètre triaxial (250/500/1000/2000 deg/s), un magnétomètre triaxial ($\pm 0,8Ga$ à $\pm 8,1Ga$), tous échantillonnés à une fréquence de 50 Hz, et un GPS (SiRFstarIV, 48 canaux) échantillonné à une fréquence de 1 Hz. Les données sont ensuite enregistrées sur une carte mémoire externe microSD pouvant contenir jusqu'à huit gigaoctets, permettant ainsi la collection de données pour une période d'au moins quatre semaines. Une pile Li-Ion de 400 mA permet une autonomie suffisante pour environ 10 à 14 heures d'enregistrement en continu. L'appareil fut activé par l'équipe de recherche et remis aux participants au début du projet. Aucune instruction ne leur fut donnée sur la façon d'allumer ou d'éteindre le dispositif, car les enregistrements étaient automatiquement suspendus lors de la recharge ou si la pile était trop faible, et recommençaient lorsque l'appareil était débranché du chargeur. Il leur fut expliqué de porter la centrale inertielle au poignet du membre atteint pendant la journée lors de leurs activités. Ils devaient l'enlever cependant pour toute activité impliquant un contact avec l'eau et le recharger pendant la nuit.

À chaque Suivi clinique, les participants remettaient la CI à l'étudiant responsable ou à l'assistant(e) de recherche afin que les données soient téléchargées sur l'ordinateur et la CI réinitialisée. Seules les fonctions de l'accéléromètre furent utilisées dans le protocole afin de calculer un décompte d'activité. Le GPS a aussi servi, une fois par jour, afin de déterminer l'heure exacte du début du port de la CI.

Les *décomptes d'activité* furent calculés selon une méthode précédemment utilisée dans notre laboratoire et décrite par Choquette *et al.* (2008). Les données brutes de

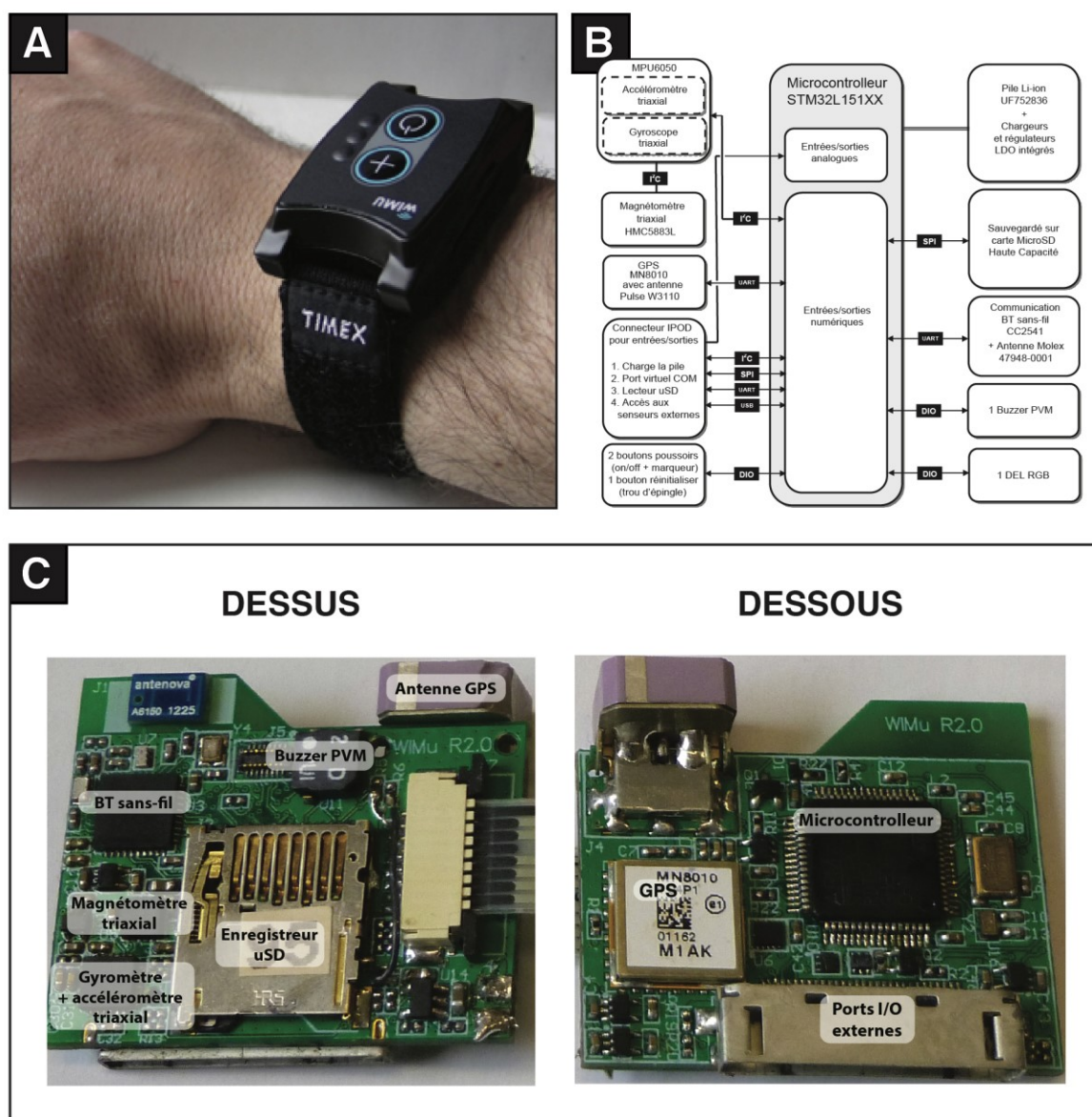


Figure 11 : Le WIMU-GPS

Survol de la plateforme WIMU-GPS : a) appareil porté au poignet ; b) composants et architecture des entrées/sorties ; et c) carte circuit et composants internes.

l'accéléromètre furent filtrées avec un filtre passe-bas (Butterworth, 1Hz, 2^e ordre) afin de retirer le bruit du capteur, rectifiées afin d'obtenir un signal positif (*full wave rectification*), filtrées à l'aide d'un filtre passe-haut (Butterworth, 5Hz, 2^e ordre) pour retirer le vecteur d'accélération gravitationnel, et combinées en un seul vecteur à l'aide d'une somme des racines carrées. Les périodes de *temps actif* furent définies comme étant les périodes du vecteur où 50% des données dans une fenêtre de 10 secondes se trouvaient au-dessus d'un seuil fixe de 0,015g. Ce seuil fut déterminé pour le WIMU-GPS de première génération dans une étude précédente afin de détecter l'activité physique corporelle d'une population gériatrique portant l'appareil à la taille (Choquette *et al.*, 2008). Le *décompte d'activité* fut ensuite calculé en intégrant le vecteur d'accélération combiné des périodes de temps actif (voir figure 12). Cinq variables furent dérivées de ces calculs : le ratio de temps actif par jour (nombre de minutes de temps actif divisé par le nombre de minutes d'enregistrement), le décompte d'activité par minute de temps actif, et le pourcentage de minutes de temps actif passées aux activités de basse, moyenne et haute intensité. Les seuils permettant la classification des activités (basse, moyenne et haute) furent obtenus en analysant la distribution des décomptes d'activités par minute pour chaque activité détectée. De façon empirique, les activités se classant sous le 33^e percentile furent définies de basse intensité, celles se classant entre le 33^e et 66^e percentile furent définies de moyenne intensité, et les activités au-dessus du 66^e percentile furent définies de haute intensité.

Afin d'être comparées aux autres outils de mesure, la moyenne par jour et l'écart-type des données d'accélérométrie furent rapportés pour la semaine pré-injection, la deuxième, et la quatrième semaine post-injection. Les semaines ne comprenant pas au moins trois journées de données furent éliminées des analyses puisqu'il a été déterminé qu'il s'agissait du seuil minimal pour obtenir des données représentatives de la vie quotidienne des participants (Trost *et al.*, 2005).

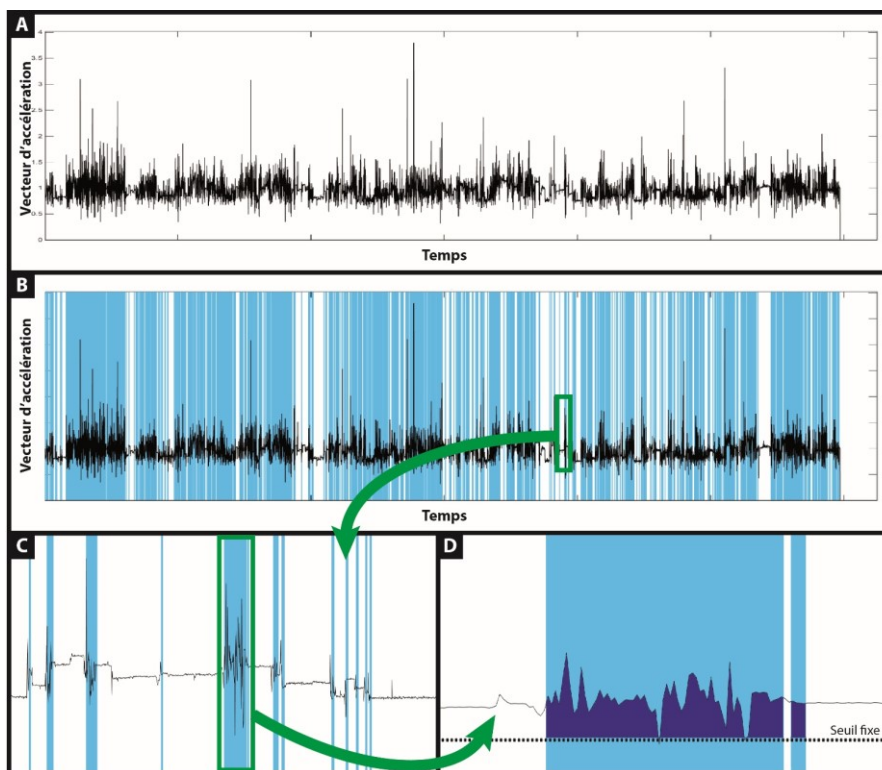


Figure 12 : Procédé du calcul des décomptes d'activité

Processus de calcul du décompte d'activité : a) vecteur d'accélération combiné ; b) et c) les périodes de temps actif sont identifiées dans les zones où 50% des données sur une époque de 10 secondes dépassent un seuil fixe ; et d) intégrale du vecteur d'accélération dans les zones de temps actif pour produire le décompte d'activité.

5.4.6.2 ÉVA UTILISATION DU MEMBRE SUPÉRIEUR

À la fin de chaque journée, les participants devaient remplir une ÉVA comprenant la question suivante : « Au cours des 24 dernières heures, à quel point avez-vous utilisé votre bras dont l'épaule est douloureuse pour effectuer vos activités ? (De « Pas du tout » à « Tout le temps ») ». La question devait être répondue pour chaque jour entre la première et la dernière évaluation clinique, ainsi que par suivi postal entre la 7^e et la 8^e semaine. La moyenne et l'écart-type de ces ÉVA furent calculés pour la semaine pré-injection, la deuxième et la quatrième semaine post-injection.

5.4.7 AMÉLIORATION RESSENTIE 2, 4 SEMAINES POST-INFILTRATION

Ultimement, tous les tests énoncés précédemment permettent de quantifier les symptômes et la fonction de l'épaule afin de comparer l'état clinique avant et après une intervention. Cette amélioration entre deux valeurs peut être corrélée à des outils qui mesurent uniquement l'amélioration globale. Deux de ces outils furent utilisés dans l'étude. Ils furent complétés aux évaluations de deux et quatre semaines suivant l'intervention.

5.4.7.1 POURCENTAGE D'AMÉLIORATION

Plusieurs cliniciens basent leurs décisions sur une évaluation subjective du changement par les patients. La question : « De combien, en pourcentage, votre épaule s'est-elle améliorée en comparaison à la première visite ? » leur est posée verbalement. Un seuil de 50% est utilisé empiriquement en clinique pour définir une amélioration substantielle. Malgré la facilité d'utilisation et la rapidité de la méthode, seule une étude rapporte ses qualités métrologiques. Son CCI inter-juge serait de 0,98 et la convergence avec le changement au *Short Form for McGill Pain Questionnaire* est acceptable pour les patients suivant un traitement de physiothérapie pour des douleurs musculosquelettiques variées (Gridley et van den Dolder, 2001). Le score en pourcentage fut utilisé tel quel pour les analyses statistiques.

5.4.7.2 GLOBAL RATING OF CHANGE SCALE (GRCS)

Le GRCS (Voir annexe 7) est une échelle à 15 niveaux où on demande aux patients d'évaluer le changement global de leur état. Le questionnaire est noté de - 7 (Bien plus pire) à + 7 (Beaucoup mieux), où 0 signifie l'absence de changement (Jaeschke *et al.*, 1989). Un changement de petite amplitude est défini de -3 à -1 ou +1 à + 3, un changement modéré de -5 à -4 ou +4 à +5, et un changement important de -7 à -6 ou +6 à +7 (Jaeschke *et al.*, 1989). Cette échelle a été utilisée à plusieurs reprises pour définir la sensibilité et la DCMI des outils de mesure de l'épaule (Franchignoni *et al.*, 2014; Gummesson *et al.*, 2006; Mintken *et al.*, 2009; Polson *et al.*, 2010). Mintken *et al.* (2009) ont défini empiriquement un changement cliniquement significatif comme étant supérieur à +3. Dans la présente étude, le GRCS fut utilisé pour catégoriser l'amplitude du changement ressenti par chaque participant.

5.5 CARACTÉRISTIQUES SOCIODÉMOGRAPHIQUES

Plusieurs autres variables furent répertoriées au début de l'étude afin de dresser un portrait sociodémographique de l'échantillon. L'âge, le sexe, la main dominante, le côté atteint, la durée depuis l'apparition des symptômes, le nombre d'infiltrations reçues par le passé, l'indice de masse corporelle, la tension artérielle et le tabagisme furent notés à l'aide d'un formulaire maison. Le questionnaire de Baecke (Baecke *et al.*, 1982; Bigard *et al.*, 1992) fut utilisé pour noter le type de travail, de sports et de loisirs pratiqués, mais a été modifié afin d'y inclure des questions sur l'utilisation répétée du membre supérieur, sur le travail au-dessus des épaules et sur les sports de contact. Le formulaire de Charlson (Charlson *et al.*, 1987) fut utilisé pour noter la présence de comorbidités. Le Geriatric Depression Scale, un auto-questionnaire de 30 questions, validé en français canadien et en anglais, fut utilisé pour détecter la présence de symptômes dépressifs pouvant affecter la perception de la douleur chronique (Bourque *et al.*, 1990; Yesavage *et al.*, 1982). Il possède une bonne validité de critère concomitante, une bonne fidélité, et il peut être utilisé chez des populations plus jeunes (Smarr et Keefer, 2011). Les questions sont répondues par oui ou non, et chaque réponse compatible avec une dépression vaut un point. Un score entre 0 et 10 est considéré une variante de la normale, alors qu'un score supérieur à 10 évoque la possibilité d'une dépression (Yesavage *et al.*, 1982).

5.6 PLAN D'ANALYSE

5.6.1 TAILLE DE L'ÉCHANTILLON

Considérant les objectifs de cette étude pilote, le rationnel d'un calcul de la taille d'échantillon n'est à priori pas requis. Celle-ci a toutefois été calculée à titre informatif afin de répondre au second objectif d'explorer, pour un échantillon donné issu de la population accessible à Sherbrooke, la taille d'effet des infiltrations sous-acromiales. Le WORC étant notre mesure étalon du changement lors d'un traitement pour TCRE, le nombre de participants nécessaires pour montrer un changement statistiquement significatif sur cet outil de mesure a été calculé à l'aide des données disponibles dans la littérature. Seules les études de Alvarez *et al.* (2005) et de Ekeberg *et al.* (2009) ont utilisé ce score pour l'étude de la réponse à l'infiltration de corticostéroïdes chez les patients atteints de TCRE (résultats

pré/post à deux et six semaines). Le score WORC moyen de ces deux études a été calculé à 41,53% le jour de l'infiltration, 60,5% à deux semaines et 62,5% à six semaines. L'écart-type moyen pour tous les groupes de traitement (S_{pooled}) au moment de l'infiltration a été calculé à l'aide d'une moyenne quadratique : $S_{pooled} = \sqrt{\frac{S_1^2 + S_2^2 + \dots + S_n^2}{n}}$. En ajoutant les valeurs de ces deux études, on obtient la formule suivante : $S_{pooled} = \sqrt{\frac{19^2 + 17^2 + 17^2 + 16^2}{4}} = 17,28$. En utilisant les valeurs précédentes, la taille d'effet a été calculée selon la formule de Cohen : $d = \frac{M_2 - M_1}{S_{pooled}}$, où M_1 correspond au score lors de l'infiltration et M_2 aux scores à deux ou six semaines. Ainsi, une taille d'effet de 1,11 à deux semaines et de 1,23 à six semaines ont été obtenues. Visant une puissance $1-\beta$ de 80% et un seuil de signification α de 5% pour un test de t apparié sur un même groupe, la taille d'échantillon pour un test bilatéral a été calculée selon la formule suivante : $n = \frac{(z_{\alpha/2} + z_{\beta})^2}{d^2}$. La taille d'échantillon résultante est de sept participants à deux semaines et six participants à six semaines. Nous avons cependant décidé de viser un échantillon d'au moins 36 participants. Avec 36 participants, en plus d'être amplement suffisant pour observer un changement statistiquement significatif au WORC à deux et quatre semaines, nous avons assez de participants pour évaluer la validité de convergence, la fidélité test-retest et intra-observateur, et la sensibilité au changement des instruments utilisés et atteindre notre objectif d'évaluer l'acceptabilité et la compliance à l'utilisation de l'accélérométrie comme mesure de résultats dans le traitement des TCRE.

5.6.2 ANALYSES STATISTIQUES

Toutes les analyses statistiques furent effectuées avec le logiciel SPSS Statistics version 22,0 édition 64bits (IBM, Armonk). Un seuil de signification bilatéral de 0,05 a été utilisé pour tous les tests statistiques. Des tests paramétriques furent utilisés pour toutes les variables, sauf dans les cas où des pertes de données ou questionnaires incomplets portaient le nombre de données sous le seuil de trente participants nécessaires pour assumer une distribution normale selon le théorème de la limite centrale. Dans ces derniers cas, un test de Shapiro-Wilk et une inspection visuelle des distributions furent utilisés pour déterminer le type de distribution de la variable évaluée. Des tests non paramétriques furent utilisés pour

toute comparaison avec une variable n'étant pas distribuée normalement. Afin d'éliminer un biais d'observation, les données provenant des questionnaires quotidiens et de l'accélérométrie obtenus lors des jours d'évaluation en clinique furent éliminées des analyses. En effet, les participants pourraient avoir à changer leurs activités quotidiennes afin de se présenter à l'évaluation, et le prochain enregistrement serait incomplet pour cette journée puisqu'il ne commencerait qu'après l'évaluation. La douleur ressentie aurait aussi pu être modifiée par l'examen physique subi par les participants à chaque rencontre. De plus, il est généralement admis que l'action des infiltrations cristallines de corticostéroïdes ne commence que 24 heures ou plus après la procédure. Certains patients peuvent aussi souffrir d'une synovite réactionnelle importante, causant une augmentation de la douleur de courte durée. Cette réaction est généralement limitée entre 36 et 48 heures après la procédure (Béliveau et Parent, 2007). Pour cette raison, nous avons exclu de l'analyse les données des deux jours suivant l'infiltration pour toutes les variables mesurées quotidiennement.

5.6.3 OBJECTIF#1 : VALIDITÉ DE CONVERGENCE, FIDÉLITÉ, ET SENSIBILITÉ AU CHANGEMENT DES MESURES DE RÉSULTAT

Afin d'évaluer la validité convergente entre les différentes mesures de résultats, une moyenne fut faite des mesures d'accélérométrie, des ÉVA et des SANE remplis dans les sept jours précédents l'infiltration de corticostéroïdes. Ces moyennes furent corrélées entre elles, avec les scores WORC et QuickDASH, et avec les mesures d'examen physique à la première évaluation par un coefficient de corrélation de Pearson. Les comparaisons avec des variables distribuées de manière non normale furent faites avec un coefficient de Spearman.

La fidélité test-retest des questionnaires quotidiens et scores d'accélérométrie fut calculée en comparant la moyenne des trois premiers jours suivant le début du projet à la moyenne des trois jours subséquents dans la semaine pré-infiltration en calculant un coefficient de corrélation intra-classe de type aléatoire à un facteur. Le CCI aléatoire à un facteur a aussi été calculé pour la fidélité test-retest des échelles WORC, QuickDASH et un CCI mixte à deux facteurs a été utilisé pour la fidélité intra-observateur des manœuvres d'examen physique entre la première évaluation et la seconde, juste avant l'infiltration sous-acromiale. La fidélité de ces outils étant déjà connue, ces données furent calculées dans le projet pour deux raisons : (1) vérifier si le protocole a permis d'obtenir une fidélité similaire

à la littérature et (2) comparer directement la fidélité des outils nouveaux avec celle des outils connus pour le même échantillon. Le CCI a été choisi puisqu'il est l'approche recommandée pour évaluer la reproductibilité des instruments de mesure de la qualité de vie (Guyatt *et al.*, 1986). Il a aussi été fréquemment utilisé dans les études de validations précédentes pour le WORC et le QuickDASH (Beaton *et al.*, 2005; de Witte *et al.*, 2012; Ekeberg *et al.*, 2008; Fayad *et al.*, 2009; Franchignoni *et al.*, 2014; Gummesson *et al.*, 2006; Kirkley *et al.*, 2003a; Mintken *et al.*, 2009). La fidélité rotation interne au dos a toutefois été calculée à l'aide d'un coefficient de Kappa pondéré puisqu'il s'agit d'une valeur ordinale (niveau vertébral).

Finalement, dans le but de caractériser la sensibilité au changement des différentes mesures, les participants furent dichotomisés selon la réponse à leur infiltration de corticostéroïde. Les participants ayant ressenti un changement de 4 et plus au GRCS furent classés dans le groupe « Amélioration significative », alors que ceux ayant eu un GRCS de moins de 4 furent classés dans le groupe « Peu ou pas d'amélioration ». La Taille d'Effet de Cohen (TE) (Kazis *et al.*, 1989) et le Standardised Response Mean (SRM) (Liang *et al.*, 1990) furent ensuite calculés à deux et quatre semaines post-infiltration dans les deux groupes pour les mesures d'accélérométrie, les ÉVA et le SANE. Les mêmes calculs furent appliqués au WORC, QuickDASH et aux mesures d'examen physique. Ainsi, une bonne sensibilité et spécificité au changement serait démontrée par la présence d'une TE et d'un SRM élevés ($>0,8$ dans le cas de la TE) dans le groupe « Amélioration significative », et s'approchant de zéro pour le groupe « Peu ou pas d'amélioration » (Fritz, 1999).

5.6.4 OBJECTIF#2 : EFFET DE L'INFILTRATION SUR LES OUTILS DE MESURE

Afin de déterminer si l'infiltration a amené un changement significatif de la condition des participants, la moyenne des ÉVA, du SANE et des mesures d'accélérométrie pour les semaines deux et quatre furent comparées à la moyenne de la semaine pré-infiltration à l'aide d'un test de t pour échantillons apparié. Il en fut de même avec les questionnaires WORC, QuickDASH et les mesures d'examen physique. Pour les variables distribuées de manière non normale, un test des rangs signés de Wilcoxon fut utilisé. Une correction de Bonferroni avec un facteur de deux fut ensuite appliquée pour prendre en compte les comparaisons multiples pour chaque variable et réduire le risque d'erreur de type 1.

5.6.5 OBJECTIF#3 : ACCEPTABILITÉ ET COMPLIANCE À L'ACCÉLÉROMÉTRIE COMME MESURE DE RÉSULTATS

À la fin de l'étude, un court questionnaire fut remis aux participants afin de juger du confort, du dérangement et de la compliance au port de l'appareil. Les réponses sont rapportées sur une ÉVA pour les questions sur le confort et le dérangement, et en nombre de jours d'oubli de port et de recharge pour la compliance. Le registre des données individuelles des WIMU fut aussi inspecté afin de déterminer le nombre de jours où l'accéléromètre a rencontré un dysfonctionnement ou n'était pas rechargé. Ces données sont présentées en utilisant des statistiques descriptives.

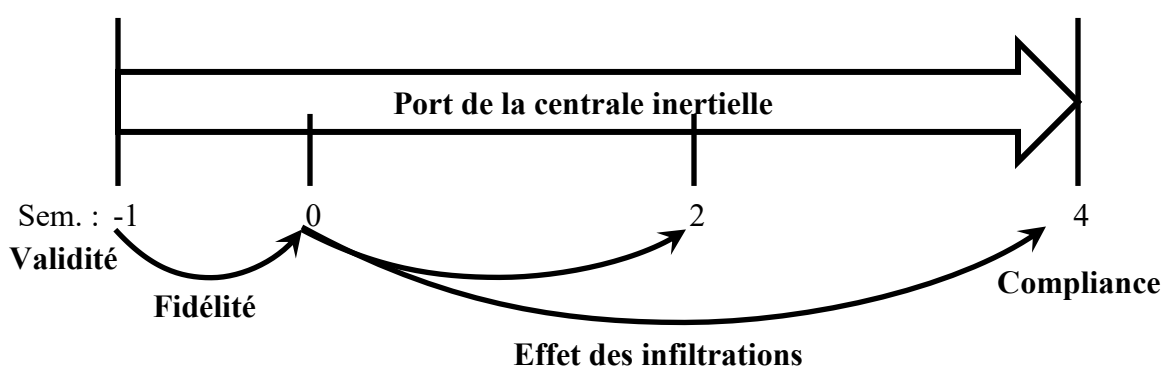


Figure 13 : Schéma des analyses

5.7 CONSIDÉRATIONS ÉTHIQUES

Le Comité d'Éthique de la recherche en santé chez l'humain du CHUS a approuvé le protocole de recherche de ce projet en date du 20 octobre 2014 et le Comité d'Éthique de la recherche du CSSS-IUGS fit de même le 9 janvier 2015. Les considérations éthiques propres à la réalisation de cette étude pilote furent le double rôle, les risques associés aux infiltrations sous-acromiales de corticostéroïdes, les inconvénients mineurs inhérents au protocole et le respect de la confidentialité.

Dr Balg étant à la fois membre de l'équipe de recherche et médecin traitant des participants qui recevront l'infiltration, ce double rôle aurait pu exercer une certaine pression sur les patients admissibles à l'étude. Afin de s'assurer d'obtenir un consentement libre et afin de réduire au maximum cette pression potentielle, l'approche initiale des patients de sa clinique fut faite par lui-même, mais le projet et le formulaire d'information et de consentement furent expliqués par l'étudiant responsable du projet ou un(e) assistant(e) de

recherche. Il fut bien mentionné que leur refus n'entraînerait aucune modification quant au suivi clinique qu'ils étaient en droit de recevoir. Afin d'avoir le temps nécessaire pour prendre une décision éclairée, les participants potentiels reçurent une copie du formulaire d'information et de consentement une semaine avant la date de la première rencontre. Il fut rappelé aux participants qu'ils pouvaient se retirer à tout moment du projet de recherche.

La participation à l'étude ne comportait aucun risque supplémentaire. En effet, les risques reliés à l'infiltration sous-acromiale de corticostéroïdes sont les mêmes que ceux rencontrés en clinique. Autrement dit, l'infiltration est prévue dans la trajectoire de soins des participants ; ceux-ci l'auraient reçue, qu'ils participaient ou non au projet. Ceci étant dit, l'infiltration sous-acromiale de corticostéroïdes est une pratique acceptée et appliquée depuis longtemps en clinique qui comporte des risques d'évènements adverses minimales. Les risques suivants sont associés aux infiltrations sous-acromiales de corticostéroïdes :

- Réaction vasovagale (10-20%) ;
- Sensation de brûlure (13%) ;
- Rougeur temporaire du visage (3-15%) ;
- Douleur temporaire post-infiltration / synovite réactionnelle (2-10%) ;
- Symptômes gastro-intestinaux (5%) ;
- Douleur intense (4%) ;
- Dépigmentation de la peau (2-3%) ;
- Réaction d'hypersensibilité (<1%) ;
- Arthropathie aux stéroïdes (0,8%) ;
- Arthrite septique (0,001-0,072%) ;
- Altération de la glycémie à jeun.

(Béliveau et Parent, 2007; B. J. Cole et Schumacher, 2005; Coombes *et al.*, 2010; Moon *et al.*, 2014; Stephens *et al.*, 2008)

Chez les femmes enceintes, l'exposition aux corticostéroïdes a été associée à une augmentation de 3,4 fois du risque de fente labio-palatine (Park-Wyllie *et al.*, 2000). C'est pourquoi ce groupe de patients fut exclu de l'étude. Advenant tout effet indésirable grave de l'infiltration, les participants avaient pour consigne de se présenter à l'urgence du CHUS

pour traitement. Ils devaient aussi en informer l'équipe de recherche le plus tôt possible afin que les données soient consignées et que des ajustements soient entrepris si nécessaire.

La participation à cette étude pouvait créer certains inconvénients pour les participants dont : déplacements supplémentaires pour les visites (une compensation de 20 \$ par rencontre fut offerte aux participants pour couvrir les frais de déplacement et de stationnement) ; gêne potentielle ressentie lors de l'examen physique et lors de la complétion des questionnaires ; et inconfort et fardeau dû au port quotidien de la centrale inertielle et complétion quotidienne de questionnaires.

Une autorisation du Directeur des Services Professionnels (DSP) fut demandée afin d'accéder aux dossiers médicaux des patients. La confidentialité des participants fut assurée à l'aide d'un code lié à leur nom et dont la clé fut sauvegardée sur support de stockage amovible crypté et protégé par un mot de passe. Les dossiers de recherches furent conservés sous clé au Centre de Recherche du CHUS. Seules les données nécessaires au projet de recherche furent recueillies lors des rencontres. Dans les communications (séminaire, publications dans les revues scientifiques, affiches, mémoire de maîtrise), aucune donnée pouvant identifier les participants ne sera mentionnée. Les membres de l'équipe de recherche n'ont aucun conflit d'intérêts à déclarer.

CHAPITRE 6 : RÉSULTATS

Au cours du chapitre 6, les résultats du projet seront présentés avec les figures et tableaux qui les accompagnent. Le chapitre débute par la description des caractéristiques des participants recrutés. Celle-ci sera suivie d'une section sur la validité et la fidélité des mesures de résultats incluses, centrée particulièrement sur les mesures d'accélérométrie. L'effet de l'infiltration à deux, quatre et huit semaines sur les différents outils de mesure sera ensuite détaillé. Le chapitre se termine sur des statistiques descriptives permettant de commenter sur l'acceptabilité et la compliance lors de l'utilisation de l'accélérométrie en clinique ou en recherche.

6.1 CARACTÉRISTIQUES DES PARTICIPANTS INCLUS

6.1.1 *CARACTÉRISTIQUES SOCIODÉMOGRAPHIQUES*

Trente-huit participants âgés de 25 et 65 ans (moyenne 48,8 ans) ont été inclus dans l'étude (voir tableau 1). Tous les participants se sont présentés aux visites pré-injection, d'intervention et au suivi de quatre semaines. Un participant n'a pu se présenter à la visite de deux semaines, mais a accepté d'envoyer les questionnaires par la poste. Aucun examen physique n'a donc pu être réalisé pour ce participant à deux semaines. Tous ont reçu l'injection de corticostéroïdes et aucune réaction sérieuse n'a été reportée. Au suivi de deux semaines, certains participants ont été inclus dans un autre projet où ils étaient randomisés pour recevoir un traitement de Stimulation Transcrânienne par Courant Direct (TDCS) placebo, TDCS vraie, ou aucun traitement additionnel. Vingt-quatre des participants furent randomisés au traitement de TDCS vraie ou placebo. Seuls 28 ont retourné les questionnaires de suivi à huit semaines remplis (voir figure 14).

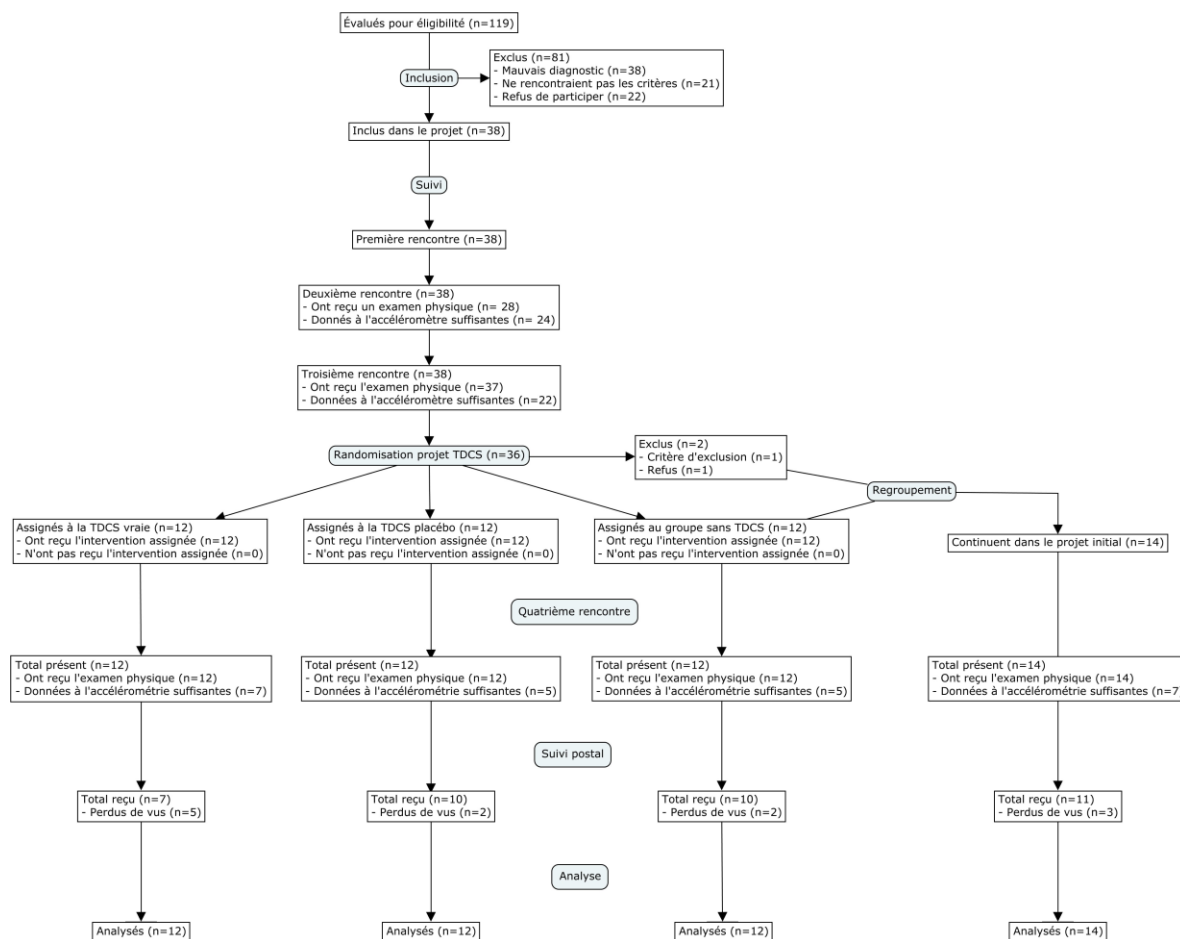


Figure 14: Diagramme de flux du projet

Chez les participants recrutés, il y avait vingt hommes (52,6%) et dix-huit femmes (47,4%). Trente et un participants (83,8%) étaient droitiers, mais seulement vingt patients (54,1%) étaient atteints de TCRE à leur épaule du côté de la main dominante. Les patients souffraient de TCRE depuis trois mois à 30 ans (moyenne 71,4 mois). Le tableau 2 répertorie les scores et écarts-types des participants aux différents questionnaires et examens physiques lors de la première visite.

Paramètre	Valeur
Nombre de participants	38
Sexe	Homme : 20 (52,6 %) Femme : 18 (47,4 %)
Âge (années)	48,8 ± 10,4 ans
Indice de masse corporel (IMC)	27,9 ± 5,0
Tabagisme	5 (13,2 %)
Main dominante	Droite : 31 (83,8 %) Gauche : 6 (16,2 %)
Épaule atteinte	Dominante : 20 (54,1 %) Non-dominante : 17 (45,9 %)
Durée de la maladie (mois)	71,4 ± 79,3 mois
Comorbidités / Score de Charlson (Charlson <i>et al.</i>, 1987)	0,79 ± 1
Geriatric depression scale (/30)	3,8 ± 5,2
Questionnaire de Baecke (Baecke <i>et al.</i>, 1982)	
- Indice d'activité physique de Baecke (/15)	8,8 ± 1,5
- Au moins une activité physique	31 (81,6 %)
- Niveau d'activité subjectif (en comparaison aux personnes du même âge)	Bien moindre : 6 (15,8 %) Moindre : 7 (18,4%) Identique : 12 (31,6%) Plus important : 8 (21,1%) Bien plus important : 4 (10,5%)
- Intensité emploi selon Baecke	Léger : 22 (57,9 %) Modéré : 16 (42,1 %) Intense : 0 (0 %)
- Intensité subjective de l'emploi	Très peu fatigant : 6 (15,8%) Peu fatigant : 11 (28,9%) Modéré : 10 (26,3%) Difficile : 8 (21,1%) Très difficile : 3 (7,9%)
- Fréquence des mouvements répétitifs au travail	Jamais : 1 (2,6%) Rarement : 4 (10,6%) Parfois : 8 (21,1%) Souvent : 10 (26,3%) Très souvent : 15 (39,5%)
- Fréquence de travail au-dessus des épaules	Jamais : 3 (5,3%) Rarement : 11 (28,9%) Parfois : 12 (31,6%) Souvent : 8 (21,1%) Très souvent : 5 (13,2%)

Tableau 1 : Caractéristiques des patients à la première évaluation

Outils	Moyenne	Écart-type
WORC	46,88	18,86
QuickDASH	42,85	18,07
ÉVA_{douleur}*	54,94	18,76
ÉVA_{activité}*	58,24	20,82
SANE*	53,42	17,92
Forces (kg)		
- <i>Jobe</i>	8,11	3,45
- <i>Rotation externe</i>	9,27	3,69
- <i>Rotation interne</i>	13,60	5,34
Amplitude (°)		
- <i>Abduction</i>	161,86	22,30
- <i>Flexion</i>	159,49	18,78
- <i>Scaption</i>	163,75	17,17
- <i>Rotation interne 90°</i>	73,68	14,22
- <i>Niveau articulaire</i>	8,68	3,40
- <i>Rotation externe 90°</i>	76,68	14,22
- <i>Rotation externe 0°</i>	61,57	17,15

Tableau 2 : Scores des participants à la première visite

6.1.2 DISTRIBUTION DES DÉCOMPTES D'ACTIVITÉ

Afin de déterminer les seuils de classifications des activités en catégorie basse, moyenne et haute intensité, la distribution des décomptes d'activités de toutes les activités détectées par les accéléromètres a été obtenue (voir figure 15). Les activités se situant sous le 33^e percentile de décompte d'activité furent classifiées de basse intensité, celles se situant entre le 33^e et 66^e percentile de moyenne intensité, et celles se trouvant au-dessus du 66^e percentile de haute intensité. Ces deux seuils se trouvent à un décompte d'activité de 90,0 et 180,0 respectivement.

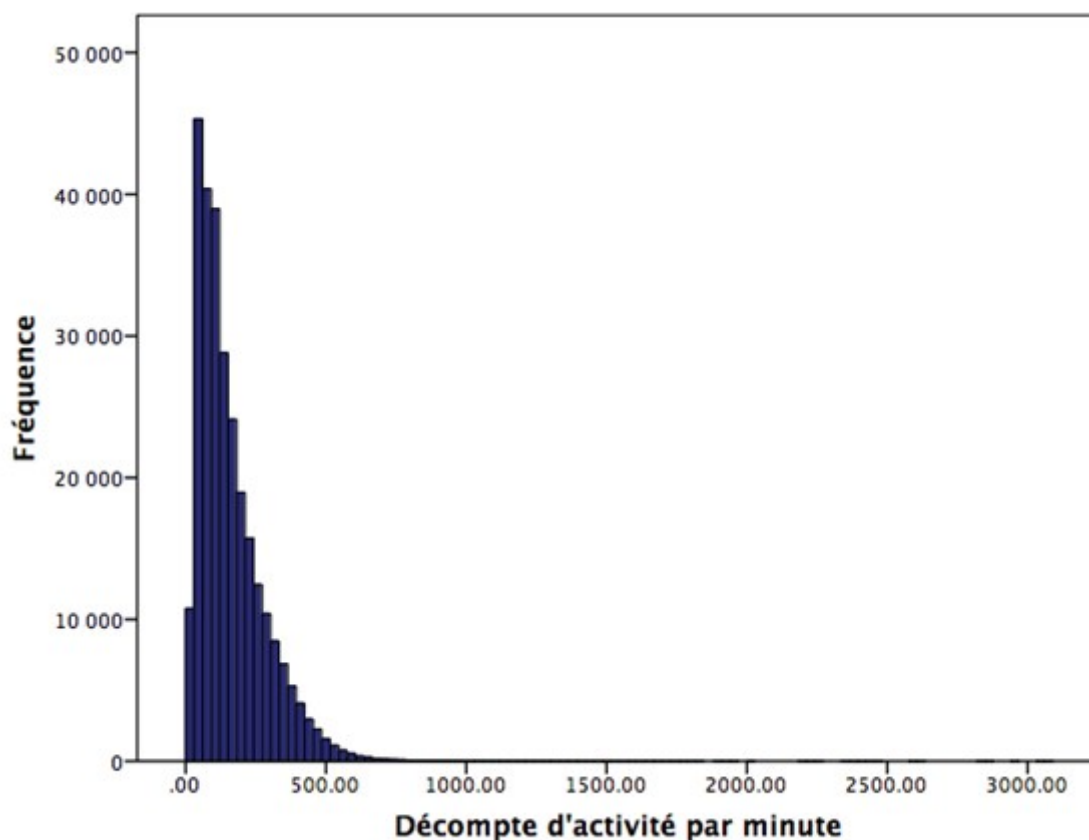


Figure 15 : Distribution des décomptes d'activité
 Activité de basse intensité : 0 – 89.9. Activité de moyenne intensité : 90.0 à 179.9.
 Activité de haute intensité : 180.0 et plus.

6.2 VALIDITÉ DE CONVERGENCE ET FIDÉLITÉ DES OUTILS DE MESURE

6.2.1 VALIDITÉ CONVERGENTE

À la première semaine de suivi, tous les patients ont complété les questionnaires et reçu les examens physiques. Vingt-quatre participants avaient assez de données d'accélérométrie pour permettre l'analyse. L'explication détaillée sur les sources de perte de données se trouve dans la section 6,4. Selon le protocole, si ces pertes avaient pour conséquence de réduire le nombre de jours d'enregistrement valides à moins de trois jours, les données pour cette semaine d'enregistrement n'étaient pas analysées. Un test de Shapiro-Wilk a été utilisé pour tester la normalité des données d'accélérométrie et les graphiques de distribution de données ont aussi été inspectés visuellement. Toutes les variables étant

distribuées normalement, un test de Pearson fut employé pour calculer la validité de convergence entre les différentes variables.

De façon attendue, les questionnaires WORC et QuickDASH sont bien corrélés ($r=0,821$, non illustré). Ces deux questionnaires montrent une association modérée à forte avec l'ÉVA_{douleur} ($r=-0,815$ et $0,637$) et le SANE ($r=0,613$ et $-0,564$), mais aucune corrélation significative avec l'ÉVA_{activité}. Les variables d'accélérométrie ne possèdent aucune association significative avec les questionnaires WORC, QuickDASH, EVA_{douleur}, SANE, et les manœuvres d'examen physique. Néanmoins, une corrélation significative et modérée est observée entre l'ÉVA activité et le temps actif ($r=0,484$). Généralement, les différentes variables d'accélérométrie corréleront bien entre elles (voir tableau 3).

Validité de critère concomitante (Pearson à T0)								
	ÉVA _{douleur} *	ÉVA _{activité} *	SANE*	Temps actif (ratio)	DA par min*	Prop. d'act. basse intensité*	Prop. d'act. moyenne intensité*	Prop. d'act. haute intensité*
WORC (n=38)	-0,815	-0,062	0,613	0,327	0,353	-0,235	-0,199	0,229
QuickDASH (n=38)	0,637	0,177	-0,564	0,024	-0,179	-0,033	-0,023	0,015
Force Jobe (kg) (n=38)	-0,303	-0,173	0,271	0,155	0,065	0,062	0,272	-0,237
Amp. abd. (°) (n=38)	-0,175	0,326	0,21	0,386	0,317	-0,251	-0,262	0,275
ÉVA_{douleur}* (n=38)	-	0,326	-0,583	-0,128	-0,327	0,170	0,033	-0,071
ÉVA_{activité}* (n=38)		-	-0,11	0,484	0,195	-0,369	-0,341	0,364
SANE* (n=38)			-	-0,013	-0,020	0,072	0,302	-0,262
Temps actif (ratio) (n=24)				-	0,469	-0,761	-0,439	0,529
DA par minute* (n=24)					-	-0,621	-0,674	0,699
Prop. d'act. basse intensité* (n=24)						-	0,676	-0,772
Prop. d'act. moyenne intensité* (n=24)							-	-0,990

Tableau 3 : Validité de critère concomitante

Test de Pearson à T0 entre les différents outils de mesure.

* Moyenne sur la première semaine

En gras : Corrélations significatives à $p < 0,05$

Abréviations : Amp. abd. = Amplitude en abduction; act = activité; DA = Décompte d'activité; prop = proportion

6.2.2 FIDÉLITÉ TEST-RETEST ET INTRA-OBSERVATEUR

Tous les participants se sont présentés à la seconde visite et ont rempli les questionnaires permettant de calculer la fidélité test-retest à une semaine. Cependant, onze d'entre eux n'ont pas subi l'évaluation physique de l'épaule à ce moment. Un coefficient de Kappa pondéré fut utilisé pour calculer la fidélité de la rotation interne au dos mesurée selon le niveau vertébral atteint, puisque cette donnée est ordinale et non continue. Les données étaient suffisantes dans 24 accéléromètres pour procéder aux calculs.

Une forte fidélité a été remarquée pour les valeurs d'accélérométrie telles le temps actif (CCI=0,724), le décompte d'activité par minute (CCI=0,621), et la proportion de temps passé aux activités de moyenne et haute intensité (CCI = 0,674 et 0,661 respectivement). Toutefois, seule une fidélité faible (CCI=0,104) pour la proportion de temps passée aux activités de basse intensité fut démontrée (voir Tableau 4). En comparaison, tous les questionnaires présentent un accord presque parfait (CCI entre 0,883 et 0,950) et les manœuvres d'examen physique présentent une fidélité forte à presque parfaite (CCI entre 0,601 et 0,960).

Outil	Fidélité
Questionnaires (n=38)	
WORC	0,902
QuickDASH	0,883
ÉVA_{douleur}	0,924
ÉVA_{activité}	0,908
SANE	0,950
Force (n=27)	
- Jobe (kg)	0,770
- Rotation externe (kg)	0,960
- Rotation interne (kg)	0,952
Amplitude (n=27)	
- Abduction (°)	0,812
- Flexion (°)	0,932
- Scaption (°)	0,886
- Rotation interne 90° (°)	0,786
- Rotation interne (niveau vertébral)	0,93*
- Rotation externe 90° (°)	0,601
- Rotation externe 0° (°)	0,845
Accélérométrie (n=24)	
- Temps actif (ratio)	0,724
- DA par min	0,621
- Activité basse intensité	0,104
- Activité moyenne intensité	0,674
- Activité haute intensité	0,661

Tableau 4 : Fidélité test-retest
Coefficient de corrélation intra-classe, sauf indication contraire

* Coefficient de Kappa pondéré
Abréviations : DA = décompte d'activité;

6.3 EFFET DE L'INFILTRATION SOUS-ACROMIALE DE CORTICOSTÉROÏDES

6.3.1 CHANGEMENT À DEUX SEMAINES

Tel que mentionné en 5.3.2.1, les 38 participants ont complété les questionnaires à deux semaines post-infiltration, mais un n'a pu se présenter pour son examen clinique de l'épaule, et seulement 17 accéléromètres disposaient de données suffisantes pour les analyses. Un test de Shapiro-Wilk a donc été effectué sur les variables d'accélérométrie, démontrant qu'elles étaient distribuées de manière normale. Ceci a été confirmé par l'observation visuelle de la distribution des données. Ainsi, des tests paramétriques furent utilisés pour toutes les variables à deux semaines, à l'exception de l'amplitude articulaire au dos qui est une variable ordinale.

Aucune des variables d'accélérométrie n'a démontré de changement statistiquement significatif deux semaines suivant l'infiltration de corticostéroïdes. En comparaison, les changements aux questionnaires WORC, QuickDASH, ÉVA_{douleur}, ÉVA_{activité} et SANE étaient tous significatifs ($p < 0,001$ à $0,027$) (voir Tableau 5). L'ÉVA_{activité} ne reste cependant pas significative après la correction de Bonferroni. Parmi les mesures d'examen physique, la force en rotation externe et l'amplitude mesurée au dos ont obtenu des changements significatifs. À la suite de la correction de Bonferroni, seule l'amplitude articulaire au dos est restée significative (voir Tableau 5).

6.3.2 CHANGEMENT À QUATRE SEMAINES

À quatre semaines, les patients étaient maintenant divisés en trois groupes selon le traitement de TDCS reçu à deux semaines. Un test d'ANOVA mixte fut effectué afin de vérifier l'interaction du groupe assigné et du temps de mesure. Suite aux comparaisons paires par paire avec correction de Bonferroni des variables significatives à l'ANOVA, il fut démontré qu'aucune interaction significative de groupe n'était présente (voir Annexe 8 pour les tableaux détaillés). Ainsi, puisque le traitement de TDCS n'avait aucune influence sur le résultat au suivi de quatre semaines, les données de changement post-infiltrations furent analysées pour l'ensemble des participants, sans égard au groupe assigné. Trente-huit participants furent donc analysés pour les données de questionnaires et examen physique, alors que treize accéléromètres furent analysés en raison du nombre insuffisant de données

dans les 25 autres appareils. Un test de Shapiro-Wilk et une observation des histogrammes a démontré que les données d'accélérométrie étaient distribuées de manière normale, permettant l'utilisation de tests paramétriques dans tous les cas.

Encore une fois, aucune des valeurs d'accélérométrie n'a démontré de changement statistiquement significatif. Tel qu'observé à deux semaines, les questionnaires WORC, QuickDASH, ÉVA_{douleur} et SANE présentent un changement significatif ($p < 0,001$) qui est conservé à la correction de Bonferroni. Le changement à l'ÉVA_{activité} n'est cependant pas significatif ($p = 0,067$). Dans les manœuvres d'examen physique, seule l'amplitude en rotation interne au dos montre une amélioration importante ($p = 0,008$) (voir Tableau 5).

Outils	Moyenne pré-infiltration	Changement moyen 2 semaines	p	Changement moyen 4 semaines	p
Accélérométrie*					
- <i>Temps actif</i>	0,50 ± 0,12	-0,007 ± 0,096 (-1,4%)	0,714	0,010 ± 0,100 (2,0%)	0,742
- <i>DA par min</i>	309,75 ± 55,48	-12,12 ± 32,76 (-3,9%)	0,147	-15,05 ± 37,31 (-4,9%)	0,171
- <i>Act basse int</i>	0,058 ± 0,021	0,002 ± 0,023 (3,4%)	0,697	0,011 ± 0,023 (19,0%)	0,095
- <i>Act moyenne int</i>	0,217 ± 0,076	0,011 ± 0,067 (5,1%)	0,502	0,019 ± 0,041 (8,8%)	0,121
- <i>Act haute int</i>	0,748 ± 0,088	-0,012 ± 0,076 (-1,6%)	0,539	-0,028 ± 0,049 (3,7%)	0,065
WORC	46,88 ± 18,86	18,42 ± 21,15 (39,3%)	<0,001	17,01 ± 22,13 (36,3%)	<0,001
QuickDASH	42,85 ± 18,07	-12,46 ± 17,68 (-29,1%)	<0,001	-10,64 ± 16,24 (-24,8%)	<0,001
ÉVA_{douleur} *	54,94 ± 18,76	-20,27 ± 19,01 (-36,9%)	<0,001	-23,89 ± 20,56 (-43,5%)	<0,001
ÉVA_{activité} *	58,24 ± 20,82	7,23 ± 19,29 (12,4%)	0,027	6,87 ± 22,14 (11,8%)	0,067
SANE*	53,42 ± 17,92	18,67 ± 18,18 (34,9%)	<0,001	20,76 ± 18,70 (38,9%)	<0,001
Forces (kg)					
- <i>Jobe</i>	8,11 ± 3,45	-0,94 ± 3,02 (-11,6%)	0,075	-0,63 ± 2,97 (7,8%)	0,202
- <i>Rotation ext</i>	9,27 ± 3,69	0,65 ± 1,69 (7,0%)	0,025	1,43 ± 2,11 (15,4%)	<0,001
- <i>Rotation interne</i>	13,60 ± 5,34	0,63 ± 2,18 (4,6%)	0,089	1,36 ± 2,69 (1,0%)	0,003
Amplitude (°)					
- <i>Abduction</i>	161,86 ± 22,30	2,41 ± 16,06 (1,5%)	0,368	4,45 ± 15,93 (2,7%)	0,094
- <i>Flexion</i>	159,49 ± 18,78	2,30 ± 14,42 (1,4%)	0,339	3,29 ± 12,34 (2,1%)	0,109
- <i>Scaption</i>	163,75 ± 17,17	-0,19 ± 11,19 (-0,01%)	0,918	2,49 ± 11,18 (1,5%)	0,184
- <i>Rotation int 90°</i>	73,68 ± 14,22	3,57 ± 12,26 (4,8%)	0,085	3,22 ± 12,98 (4,4%)	0,140
- <i>Niv articulaire</i>	8,68 ± 3,40	0,95 ± 1,94 (10,9%)	0,010†	0,95 ± 2,09 (10,9%)	0,008†
- <i>Rotation ext 90°</i>	76,68 ± 14,22	4,19 ± 13,75 (5,5%)	0,072	-0,18 ± 13,74 (-0,2%)	0,935
- <i>Rotation ext 0°</i>	61,57 ± 17,15	2,60 ± 12,80 (4,2%)	0,226	0,21 ± 12,69 (0,3%)	0,919

Tableau 5 : Effet de l'infiltration deux et quatre semaines post-intervention

Test t de Student pour échantillon apparié sauf indication du contraire

† Test des rangs signés de Wilcoxon

* Changements calculés à l'aide des moyennes des semaines pré-infiltration, deux semaines, et quatre semaines post-infiltration

En gras : Changement significatif après correction de Bonferroni

Abréviations : act = activité; DA = décompte d'activité; ext = externe; int = interne; niv = niveau

6.3.3 CHANGEMENT À HUIT SEMAINES

À huit semaines, seuls 25 des 38 participants ont retourné les questionnaires postaux. Tel qu'à la section précédente, un ANOVA mixte fut effectué et ne démontra aucun effet de groupes pour les participants randomisés dans le projet de TDCS (voir Annexe 8). Ainsi, tous les 25 participants furent analysés afin de déterminer l'effet à huit semaines de l'infiltration de corticostéroïdes. Suite au test de Shapiro-Wilk, les questionnaires QuickDASH et SANE n'étaient pas distribués de manière normale à huit semaines. À l'observation des histogrammes, le QuickDASH possédait une distribution asymétrique vers la gauche, alors que le SANE avait une distribution asymétrique vers la droite. Un test des rangs signés de Wilcoxon fut donc effectué pour ces deux variables, alors qu'un test paramétrique fut utilisé pour les autres questionnaires. À l'exception de l'ÉVA_{activité} ($p=0.075$), tous les questionnaires ont démontré une amélioration statistiquement significative à huit semaines ($p < 0,001$; voir tableau 6).

Outils	Moyenne pré-infiltration			Changement moyen 8 semaines			p
WORC	45,90	±	18,64	20,02	±	23,87 (43,6%)	<0,001
QuickDASH	42,74	±	18,21	-14,70	±	14,42 (-34,4%)	<0,001†
ÉVA_{douleur}*	42,64	±	17,51	-28,82	±	17,49 (-67,6%)	<0,001
ÉVA_{activité}*	54,14	±	19,81	10,13	±	29,51 (18,7%)	0,075
SANE*	53,31	±	18,26	24,99	±	20,43 (46,9%)	<0,001†

Tableau 6: Effet de l'infiltration à huit semaines

Test t de Student sauf indication du contraire

† Test des rangs signés de Wilcoxon

* Changements calculés à l'aide des moyennes des semaines pré-infiltration et quatre semaines post-infiltration

En gras : Changement significatif

6.3.4 SENSIBILITÉ AU CHANGEMENT

6.3.4.1 GLOBAL RATING OF CHANGE SCALE

Le Global Rating of Change Scale (GRCS) fut rempli par tous les participants aux évaluations de deux et quatre semaines post-infiltration. À deux semaines, 31 participants rapportaient avoir ressenti une amélioration, six aucun changement, et un seul a vu une détérioration suivant l'infiltration de corticostéroïdes (voir tableau 7). À quatre semaines, le

nombre de participants amélioré était diminué à 26, alors que onze patients ne voyaient aucun changement comparativement à leur état avant l'infiltration. Un seul participant a décrit une détérioration à quatre semaines, le même qu'à deux semaines. Il y eut donc cinq participants qui avaient précédemment ressenti une amélioration à deux semaines et que ne ressentait plus cet effet à quatre semaines. Aucun participant du groupe « neutre » n'a grimpé vers le groupe « amélioré ». À deux semaines, 25 des 31 patients améliorés décrivaient leur amélioration comme étant assez importante (de « Modérément mieux » à « Beaucoup mieux »). Cette proportion est passée à 20 sur 26 patients à quatre semaines. Il y eut six participants qui sont passés d'une amélioration importante à une amélioration minimale alors qu'un participant est passé au groupe supérieur.

	Mieux	Neutre	Pire	Moyenne des améliorés			Changement important?
2 semaines	31 (81,6%)	6 (15,8%)	1 (2,6%)	4,81	±	1,78	25 (73,7%)
4 semaines	26 (68,4%)	11 (28,9%)	1 (2,6%)	4,77	±	1,82	20 (52,6%)

Tableau 7 : Résultats au GRCS

6.3.4.2 SENSIBILITÉ AU CHANGEMENT À DEUX SEMAINES

Tous les patients ont rempli les questionnaires deux semaines suivant l'infiltration de cortisone, mais un participant n'a pu être présent pour les mesures d'examen physique. Dix-sept accéléromètres disposaient d'assez de données à la semaine pré-infiltration et à deux semaines post pour permettre les calculs suivants.

Selon le global Rating of Change Scale (GRCS), vingt-cinq participants (douze accéléromètres) ont ressenti une amélioration significative et treize (cinq accéléromètres) n'ont ressenti que peu ou pas d'amélioration. Chez les participants ayant décrit une amélioration importante, seuls une taille d'effet et un SRM faible à très faible (TE 0,014-0,172 ; SRM 0,017 à 0,246) ont été observés aux valeurs d'accélérométrie. En contraste, les questionnaires WORC, QuickDASH, ÉVA_{douleur} et SANE présentent un effet fort (TE 1,191 à 1,569 ; SRM 1,384-1,508). Un effet modéré est observé pour l'ÉVA_{activité} (TE 0,539 ; SRM 0,568), et un effet faible à modéré (TE 0,057-0,217 ; SRM 0,101-0,594) est remarqué pour les mesures d'examen physique. Chez les patients n'ayant ressenti que peu ou pas d'amélioration, l'effet aux mesures d'activités est extrêmement variable (TE 0,090-0,616 ;

SRM 0,091-1,050). Les questionnaires ont un effet généralement faible (TE 0,063-0,331 ; SRM 0,108-0,621), de même que les mesures d'examen physique (TE 0,070-0,428 ; SRM 0,010-0,419). Toutefois, un effet fort (TE 1,015 ; SRM 1,067) est observé pour la force à la manœuvre de Jobe (voir Tableau 8).

	Amélioration significative (n=25; 12 accéléromètres)		Peu ou pas d'amélioration (n=13; 5 accéléromètres)	
Outils	Taille d'effet	SRM	Taille d'effet	SRM
Accélérométrie*				
- <i>Temps actif</i>	0,075	0,082	0,090	0,103
- <i>DA par minute</i>	0,172	0,246	0,445	1,050
- <i>Act. basse intensité</i>	0,072	0,068	0,056	0,091
- <i>Act. moyenne intensité</i>	0,019	0,026	0,735	0,733
- <i>Act. haute intensité</i>	0,014	0,017	0,000	0,767
WORC	1,547	1,412	0,063	0,108
QuickDASH	1,191	1,384	0,097	0,138
ÉVA_{douleur}*	1,569	1,508	0,252	0,610
ÉVA_{activité}*	0,539	0,568	0,093	0,228
SANE*	1,676	1,395	0,331	0,621
Forces (kg)				
- <i>Jobe</i>	0,076	0,101	1,015	1,067
- <i>Rotation ext</i>	0,190	0,473	0,125	0,228
- <i>Rotation interne</i>	0,197	0,594	0,082	0,168
Amplitude (°)				
- <i>Abduction</i>	0,180	0,230	0,006	0,010
- <i>Flexion</i>	0,214	0,456	0,104	0,087
- <i>Scaption</i>	0,057	0,119	0,121	0,172
- <i>Rotation int 90°</i>	0,441	0,420	0,069	0,081
- <i>Rotation ext 90°</i>	0,217	0,240	0,428	0,419
- <i>Rotation ext 0°</i>	0,168	0,251	0,070	0,097

Tableau 8 : Sensibilité au changement à deux semaines

* Sensibilités calculées à l'aide des moyennes des semaines pré-infiltration et deux semaines post-infiltration

Abréviations : Act = activité; DA = décompte d'activité; ext = externe; int = interne

6.3.4.3 SENSIBILITÉ AU CHANGEMENT À QUATRE SEMAINES

Les questionnaires et examens physiques à quatre semaines post-infiltration étaient complets pour tous les participants. Puisque l'objectif présent est de calculer la sensibilité au changement des différents outils et non l'effet de l'infiltration de corticostéroïde seule, les patients ayant reçu les traitements TDCS placebo et vraie ont été inclus dans les calculs. Les données nécessaires pour les calculs étaient présentes sur treize accéléromètres.

Vingt participants (huit accéléromètres) ont décrit une amélioration significative au GRCS, alors que dix-huit (cinq accéléromètres) n'ont ressenti que peu ou pas d'amélioration. Le décompte d'activité par minute, et la proportion de temps aux activités de moyenne et haute intensité montrent une taille d'effet moyenne (TE 0,342-0,461) et un SRM élevé (SRM 0,802-1,032) pour les patients ayant ressenti une amélioration significative. La proportion d'activité de basse intensité, quant à elle, présente un fort effet aux deux métriques (TE 0,630 ; SRM 0,885), alors que le temps actif a un effet très faible (TE 0,049 ; SRM 0,064). Pour les patients n'ayant pas ressenti d'amélioration, toutes ces variables ne démontrent qu'un effet faible (TE 0,007-0,132 ; SRM 0,010-0,176). De façon similaire au suivi de deux semaines, les questionnaires WORC, QuickDASH, ÉVA_{douleur} et SANE démontrent tous un effet fort (TE 1,035-2,337 ; SRM 1,039-2,094) chez les patients ayant ressenti une amélioration et faible à moyen chez les autres. L'ÉVA_{activité} montre un effet modéré (TE 0,540 ; SRM 0,507) chez les patients avec amélioration et très faible chez les patients sans amélioration. Les manœuvres d'examen physique ont un effet variant de faible à fort dans les deux groupes (voir Tableau 9).

Outils	Amélioration significative (n=20; 8 accéléromètres)		Peu ou pas d'amélioration (n=18, 5 accéléromètres)	
	Taille d'effet	SRM	Taille d'effet	SRM
Accélérométrie*				
- <i>Temps actif</i>	0,049	0,064	0,132	0,176
- <i>DA par minute</i>	0,461	0,888	0,101	0,010
- <i>Act. basse intensité</i>	0,630	0,885	0,069	0,087
- <i>Act. moyenne intensité</i>	0,342	0,802	0,007	0,012
- <i>Act. haute intensité</i>	0,442	1,032	0,011	0,019
WORC	1,235	1,039	0,377	0,544
QuickDASH	1,035	1,245	0,031	0,056
ÉVA_{douleur}*	2,337	2,094	0,485	0,788
ÉVA_{activité}*	0,540	0,507	0,007	0,012
SANE*	2,106	1,712	0,505	1,214
Forces (kg)				
- <i>Jobe</i>	0,047	0,057	0,486	0,553
- <i>Rotation externe</i>	0,505	0,866	0,285	0,474
- <i>Rotation interne</i>	0,277	0,674	0,226	0,357
Amplitude (°)				
- <i>Abduction</i>	0,273	0,349	0,174	0,191
- <i>Flexion</i>	0,328	0,510	0,037	0,048
- <i>Scaption</i>	0,060	0,093	0,265	0,419
- <i>Rotation int 90°</i>	0,683	0,740	0,132	0,136
- <i>Rotation ext 90°</i>	0,015	0,016	0,009	0,010
- <i>Rotation ext 0°</i>	0,023	0,040	0,009	0,008

Tableau 9 : Sensibilité au changement à quatre semaines

* Sensibilités calculées à l'aide des moyennes des semaines pré-infiltration et quatre semaines post-infiltration

Abréviations : Act = activité; DA = décompte d'activité; ext = externe; int = interne

6.4 ACCEPTABILITÉ ET COMPLIANCE À L'UTILISATION DE L'ACCÉLÉROMÉTRIE

En moyenne, les journées d'enregistrement furent d'une durée de 9 heures 59 minutes (Écart-type = 2 heures 44 minutes). Les participants ont reporté avoir oublié de porter le WIMU-GPS un total de 6,2% des journées, et d'avoir oublié de recharger l'appareil 2,0% des journées. En comparaison, les journaux de bord des WIMU-GPS montrent que les participants ont oublié de charger ou de porter l'appareil 7,4% des journées d'enregistrement. Un dysfonctionnement des appareils causé par une erreur du logiciel a mené à une perte de 31,2% des journées d'enregistrement, portant le total à 38,6% de données manquantes. Ainsi, 57,0% des semaines d'enregistrement de l'accélérométrie étaient valides selon les critères définis plus tôt. Quatorze accéléromètres n'avaient pas assez de données à la semaine pré-infiltration, 16 deux semaines après l'infiltration et 19 quatre semaines après l'infiltration.

À la fin du projet, quelques commentaires furent formulés au sujet des WIMU-GPS. Trois participants se sont plaints d'inconfort lors du port du bracelet, et quatre ont noté qu'ils tendaient à s'accrocher à certains vêtements. Trois participants ont fait savoir qu'ils auraient préféré que l'appareil soit plus petit et discret. L'inconfort moyen était de 20,58 mm (Écart-type = 19,16) sur l'ÉVA de 100 mm et le dérangement était de 21,69 mm (Écart-type = 20,41).

CHAPITRE 7 : DISCUSSION ET CONCLUSION

Dans ce dernier chapitre, nous effectuerons un retour les résultats, tentant de développer sur ceux-ci en perspective avec la littérature dépeinte au chapitre trois. Par la suite, les points forts et les limites du projet seront étudiés, en plus des différentes retombées anticipées suite aux résultats obtenus. La section finale fera ensuite place à la conclusion du mémoire.

7.1 ÉCHANTILLON RECRUTÉ

Après la période de recrutement d'environ 12 mois, 38 patients furent recrutés. Cet échantillon obtenu de façon non probabiliste aurait pu avoir un impact sur la représentativité face à la population. Nous avons tenté de diversifier les méthodes de recrutement afin d'enrôler tous les types de patients souffrant de TCRE : recrutement depuis les listes d'attente, dans les cliniques de physiothérapie et de médecine familiale, et par affiche. Il existe toutefois un risque que l'échantillon n'ait pu capturer toute l'étendue de la population souffrant de TCRE, en particulier les travailleurs n'ayant pas le temps de venir à toutes les visites de suivi du projet ou ceux décidant d'endurer leur douleur à la maison.

La distribution homme : femme de notre échantillon est à peu près égale (52,6% d'hommes et 47,4% de femmes), et l'âge moyen était de 48,8 ans, ce qui se compare à d'autres études bien construites (Alvarez *et al.*, 2005; Ekeberg *et al.*, 2009; Penning *et al.*, 2012a).

Le membre dominant était affecté dans 54,1% des cas, ce qui est inférieur aux proportions de 63,8% à 66% rapportées par Alvarez *et al.* (2005) et Ekeberg *et al.* (2009). Puisque plusieurs de nos outils mesuraient l'utilisation du membre supérieur, il est possible que cette plus grande proportion de membres non dominants ait affecté la quantité des mouvements effectués avec le bras atteint. Selon quelques études, la différence entre l'utilisation du membre dominant et non dominant mesurée à l'accélérométrie ne serait cependant que très faible; soit environ 30 minutes par jour dans une étude, et une différence de 15 à 30% d'utilisation dans une autre étude (Bailey et Lang, 2013; Rand et Eng, 2010).

En comparaison à l'étude canadienne de Alvarez *et al.* (2005), la durée des symptômes de nos patients était bien plus élevée (71,4 mois vs. 45,6 mois). Ceci pourrait être dû à certaines différences régionales d'accessibilité aux services spécialisés. Plusieurs

études de cohorte indiquent un pronostic plus réservé dans les cas de tendinite chronique (Diercks *et al.*, 2014). Dans les cas de TCRE sans déchirure importante de la coiffe, Bartolozzi *et al.* (1994) a montré que 82% des patients avec des symptômes depuis moins de trois mois avaient un résultat bon ou excellent (23 points ou plus) au score UCLA (un score évaluant la douleur à l'épaule, la fonction, la flexion active de l'épaule, la force et la satisfaction) suite au traitement conservateur, en comparaison à 72% chez ceux ayant des symptômes depuis trois à six mois, 66% entre six à douze mois, et 42% si les symptômes étaient présents depuis plus de douze mois. La différence était significative uniquement pour le groupe avec des symptômes depuis plus de douze mois ($p < 0.05$). Dans leur modèle multivarié, la présence de symptômes depuis plus d'un an restait un prédicteur indépendant d'un plus mauvais pronostic. Similairement, Taheriazam *et al.* (2005) a aussi démontré que la durée des symptômes était un facteur indépendant d'amélioration de la douleur au suivi à douze mois dans une analyse multivariée chez un groupe de patients similaires. Par contraste, les patients ayant de la douleur depuis moins d'un mois avaient des résultats significativement meilleurs au traitement conservateur que ceux ayant de la douleur depuis un à six mois ou plus de six mois dans l'étude rétrospective de Morrison *et al.* (1997) (taux de satisfaction de 78%, 63% et 67% respectivement; $p = 0.048$).

Autrement, les scores moyens de nos participants aux questionnaires WORC (moyenne 46,88%) étaient similaires à l'étude de Ekeberg *et al.* (2009) (46-47%), mais supérieurs aux patients de l'étude de Alvarez *et al.* (2005) (35,4-38,1%). Le score de nos patients au QuickDASH était aussi inférieur (donc une meilleure fonction) à ceux des patients de cette dernière étude (42,85% vs. 89,4-96,4%). Le niveau de douleur à l'ÉVA était cependant similaire aux autres études (Alvarez *et al.*, 2005; Ekeberg *et al.*, 2009; Penning *et al.*, 2012a). Puisqu'un score initial de douleur et fonction plus bas est associé à un pronostic plus faible (Diercks *et al.*, 2014), les scores de nos patients étaient propices à une meilleure amélioration suite au traitement. En termes de comorbidités, l'IMC moyen des participants était de 27,9, 13,2% étaient fumeurs, et leur score de comorbidité de Charlson était minimal. Dans tous les cas, la santé de nos participants était supérieure à la moyenne québécoise (Statistique Canada, 2014).

7.2 VALIDITÉ ET FIDÉLITÉ DES OUTILS DE MESURES

7.2.1 CONVERGENCE ENTRE LES OUTILS

La convergence des différents questionnaires connus (WORC, QuickDASH, ÉVA_{douleur} et SANE) avant la phase de traitement semble excellente. En effet, le WORC et le DASH corrélaient très bien ensemble ($r = 0,821$), et ceux-ci ont une bonne corrélation avec l'ÉVA_{douleur} et le SANE ($r = 0,564-0,815$). Par contraste, il n'y a pas de corrélation importante entre ces questionnaires et les mesures de force et d'amplitude articulaire active ($r = 0,058-0,325$). Les seules exceptions furent une corrélation modérée entre le WORC et la force en rotation externe ($r=0,403$) et en rotation interne ($r=0,338$), et entre le SANE et la force à la manœuvre de Jobe ($r=0,480$). Ces corrélations sont semblables à celles reportées dans la littérature (de Witte *et al.*, 2012; Kirkley *et al.*, 2003a; MacDermid *et al.*, 2006a; Roy *et al.*, 2010a), alors que certaines n'ont pas été reportées précédemment. Puisque la pathologie est connue pour affecter surtout le tendon (Lewis, 2009), on peut comprendre pourquoi il y a une certaine corrélation entre la force et la fonction, mais sans affecter l'amplitude articulaire de manière importante. De plus, le degré d'atteinte de la force et de l'amplitude ne sont peut-être pas nécessairement corrélés à la diminution de la fonction du patient. Par exemple, il a été démontré qu'il n'y avait pas de lien entre la sévérité d'une déchirure symptomatique de la coiffe des rotateurs et l'activité auto-rapportée à l'épaule (Brophy *et al.*, 2014b).

Dans le cas des variables d'utilisation du membre supérieur, il ne semble pas y avoir de corrélation entre l'ÉVA_{activité} et les questionnaires WORC ($r = 0,062$), QuickDASH ($r = 0,177$) ou l'examen physique ($r = 0,022-0,173$). Il est donc plausible que le niveau d'activité du membre supérieur ne soit pas nécessairement lié avec la fonction auto-rapportée et la qualité de vie. L'activité du membre supérieur pourrait être liée à d'autres facteurs de la vie du patient : travail, niveau d'activité habituel, forme physique, etc. Ceci a été décrit dans les études de Brophy *et al.* (2014a) et Ryliskis *et al.* (2009) qui ont montré une association négative entre l'activité auto-rapportée de l'épaule et l'âge, le sexe féminin et le nombre de comorbidités, mais une association positive avec l'occupation d'un emploi. De plus, il importe de rappeler que les mesures d'activité auto-rapportées souffrent de plusieurs biais : biais de rappel, biais de désirabilité sociale, et biais de mémoire. Ces échelles ne donnent pas non plus d'information sur les caractéristiques spécifiques de certains mouvements ou sur la

présence de mouvements compensatoires. Elles peuvent donc sous- ou surestimer la véritable ampleur de l'activité physique effectuée (De Baets *et al.*, 2017; Prince *et al.*, 2008).

De même, nos mesures d'accélérométrie ne montrent pas non plus de corrélation avec les questionnaires ($r=0,015-0,353$, $p > 0,05$), la force musculaire ($r = 0,000061-0,303$, $p > 0,05$), et l'amplitude articulaire active ($r = 0,020-0,386$, $p > 0,05$). Par contraste, les scores cinétiques de Jolles *et al.* (2011) (RAV, score P et score M) avaient une corrélation beaucoup plus tangible avec le DASH ($r=0,66-0,75$) et l'ÉVA_{douleur} ($r=0,63-0,68$). Ces scores étaient obtenus à l'aide de tâches standardisées effectuées par 34 patients en clinique. Cependant, Korver *et al.* (2014a) ont retesté ces scores avec 175 participants et n'ont obtenus qu'une faible corrélation ($<0,25$) avec les questionnaires DASH et SST. Toutefois, leur protocole de mouvements standardisés était différent de celui de Jolles *et al.* (2011), pouvant expliquer la dissimilitude. Dans notre étude, les données d'accélérométrie furent collectées sur une plus longue période (une semaine), pouvant ainsi mieux approximer l'utilisation réelle du membre supérieur dans la vie quotidienne que toute autre combinaison de tâches standardisées. Ce manque de standardisation peut néanmoins expliquer pourquoi les mesures d'accélérométrie ne corrélaient pas bien avec les questionnaires et examens physiques. En effet, les mesures obtenues en laboratoire sont soumises à plusieurs contraintes spatiales qui ne ressemblent pas aux mouvements possibles dans l'environnement réel et ne tiennent pas compte de possibles mouvements compensatoires (De Baets *et al.*, 2017). Il est aussi possible que l'activité du membre supérieur, telle que mesurée avec le décompte d'activité, ne représente pas le même construit que ceux mesurés par les questionnaires WORC et QuickDASH.

De façon intéressante, il existe une bonne corrélation entre l'ÉVA_{activité} et le ratio de temps actif mesuré au poignet ($r=0,484$). Ainsi, ces résultats suggèrent que l'activité mesurée au poignet pourrait effectivement servir de proxy pour l'activité du membre supérieur. Une corrélation similaire entre l'activité auto-rapportée de l'épaule et celle mesurée au poignet n'a jamais été décrite dans la littérature. Lawinger *et al.* (2015) avait cependant pu démontrer une corrélation entre le décompte d'activité mesuré au poignet et le nombre de mouvements de l'épaule effectué ($r=0,93$). Leur protocole se déroulait toutefois en laboratoire et les mouvements étaient comptés par des observateurs, expliquant probablement la meilleure corrélation de leurs mesures. Nos résultats se comparent plus favorablement à ceux obtenus

par Sloane *et al.* (2009), où le nombre de minutes d'activité physique obtenues selon un questionnaire auto-rapporté et un accéléromètre à la taille montraient une corrélation jugée faible à modérée ($\rho = 0,24-0,54$).

7.2.2 FIDÉLITÉ TEST-RETEST ET INTRA-OBSERVATEUR

L'excellente fidélité test-retest des questionnaires WORC et QuickDASH est similaire à celle rapportée dans la littérature (WORC 0,84-0,96; QuickDASH 0,90-0,94; voir Annexe 4) (Beaton *et al.*, 2005; de Witte *et al.*, 2012; Ekeberg *et al.*, 2008; Fayad *et al.*, 2009; Franchignoni *et al.*, 2014; Gummesson *et al.*, 2006; Kirkley *et al.*, 2003a; Mintken *et al.*, 2009). Les fidélités presque parfaites du SANE, de l'ÉVA_{douleur} et de l'ÉVA_{activité} n'avaient pas été rapportées dans la littérature dans un contexte de pathologie de l'épaule. Ces données peuvent s'ajouter à la littérature et témoignent de l'utilité de ces questionnaires simples dans ce contexte.

De même, la fidélité intra-observateur des mesures de force musculaire mesurée à l'aide d'un dynamomètre portable est très bonne et se compare à la littérature (CCI 0,68-0,99). Il en est de même pour les mesures d'amplitude articulaire active faites à l'aide d'un inclinomètre (CCI 0,32-0,99 dans la littérature; voir Annexe 3) (Kolber *et al.*, 2012; Roy et Esculier, 2011).

Dans le cas des mesures d'accélérométrie, le temps actif, le décompte d'activité par minute, et le ratio d'activité de moyenne et haute intensité démontrent une forte fidélité test-retest. Celle-ci est cependant moindre que celles obtenues avec nos différents questionnaires, mais se rapproche de la fidélité des mesures de force et d'amplitude. Dans une étude utilisant des décomptes d'activité au poignet sur 15 patients en réhabilitation d'une fracture du radius distal, Bruder *et al.* (2017) a démontré une fidélité supérieure à la nôtre lors d'activité de rangement d'objet (CCI 0,83) et d'utilisation d'une manivelle (CCI 0,91). Cependant, la fidélité de leur technique était similaire lors d'activités comme le balayage de plancher (CCI 0,69) et nettoyage d'une table (CCI 0,77); et inférieure lors de l'utilisation d'un clavier d'ordinateur (CCI 0,15). Ces activités étaient effectuées dans un contexte contrôlé en clinique et répétées à une semaine d'intervalle. Ceci diffère grandement de notre protocole où les participants étaient libres d'effectuer leurs activités quotidiennes dans un environnement sans contraintes pendant une semaine, et où on comparait la moyenne des

trois premiers jours à la moyenne des trois derniers. Dans le cas de notre très faible fidélité pour les activités de basse intensité, il est possible qu'elle soit due à des interférences et autres mouvements non désirés détectés par les appareils.

7.3 EFFET DE L'INFILTRATION SOUS-ACROMIALE DE CORTICOSTÉROÏDES

À deux semaines, tous les résultats aux questionnaires présentent une amélioration significative suite à l'injection. L'ÉVA_{activité} devient cependant non significatif après correction pour comparaisons multiples. Les résultats sont similaires à quatre semaines. Bien sûr, dû au devis non contrôlé, il est impossible de séparer la contribution de l'ICS, des exercices à la maison et de l'effet placebo dans le changement observé. Il est connu que l'effet placebo d'une infiltration sous-acromiale est très important (Alvarez *et al.*, 2005). Dans tous les cas, le changement semble cliniquement significatif. Cependant, les DCMI de l'ÉVA_{activité} et du SANE n'ont pas été étudiées. Si celles-ci sont similaires à l'ÉVA_{douleur}, soit entre 14 et 37mm (Tashjian *et al.*, 2009; Tubach *et al.*, 2006), il est fort probable que la tendance au changement à l'ÉVA_{activité} ne soit pas cliniquement importante.

Au sujet de l'examen clinique, les forces en rotation interne et externe se sont améliorées significativement à quatre semaines. Pour l'amplitude articulaire active, seule la rotation interne mesurée à l'aide du niveau articulaire s'est améliorée, et ce, à deux et quatre semaines. Malencontreusement, la DCMI de ces mesures n'est pas connue. Il est probable que ces améliorations de 1,36-1,43 kg (10.0-15,4% de la force mesurée à la première rencontre) soient cliniquement importantes. Ceci serait cohérent avec le protocole d'exercices à la maison soumis aux participants, incluant des répétitions de rotation interne et externe contre résistance. Dans le cas de l'amplitude en rotation interne, il est peu crédible que cette amélioration, représentant un seul niveau articulaire, soit cliniquement significative.

L'accélérométrie n'a montré aucun changement statistiquement significatif à deux ou quatre semaines. Ces résultats peuvent s'expliquer du fait que la taille d'échantillon nécessaire n'a pas été atteinte. En effet, à quatre semaines, seuls treize accéléromètres avaient assez de données pour permettre l'analyse. Ceci est bien en deçà du nombre nécessaire, de 22 à 70 patients, calculé à partir des données de sensibilité au changement. Il est aussi possible que l'amélioration subjective de la douleur et de la fonction ressentie par les patients

ne se soit pas traduite en une amélioration importante de l'activité du membre supérieur. Cette hypothèse est plausible, en particulier lorsqu'on note qu'aucune amélioration subjective de l'activité de l'épaule n'ait été notée à l'ÉVA_{activité}. Ceci contraste cependant avec plusieurs études montrant une amélioration significative de différents scores cinétiques suite à une réparation chirurgicale de la coiffe des rotateurs (Coley *et al.*, 2007; Duc *et al.*, 2013; Jolles *et al.*, 2011; Pichonnaz *et al.*, 2015). Bien sûr, dans ces derniers cas, la pathologie et le traitement diffèrent, de même que les variables inertielles utilisées et le temps de suivi, expliquant probablement la divergence.

Il y a néanmoins une tendance à quatre semaines pour une augmentation de l'activité basse intensité (+19,0%, $p = 0,095$) et moyenne intensité (+8,7%, $p = 0,121$), et pour la diminution du décompte d'activité (-15,05 activités, $p = 0,171$) et de l'activité de haute intensité (-3,7%, $p = 0,065$). Il est curieux de noter une tendance à la diminution du décompte d'activité suite à l'ICS. Celle-ci pourrait être liée à une diminution des mouvements compensatoires nécessaire pour effectuer les activités de la vie quotidienne. Ces mouvements compensatoires pourraient susciter un plus grand décompte d'activité tel que mesuré au poignet. Ces résultats concordent avec ceux de l'étude de J. L. Yang *et al.* (2014), où les patients souffrant de capsulite rétractile de l'épaule ayant ressenti une amélioration suite à un traitement de physiothérapie avaient un décompte d'activité mesuré à l'humérus inférieur à ceux n'en ayant pas ressenti. Autrement, Hurd *et al.* (2014) ont observé que le membre atteint d'une déchirure transfixiante du supra-épineux passait pour pourcentage de temps plus élevé que le membre non atteint à effectuer des activités de basse intensité, mais comparativement moins de temps à effectuer les activités de haute intensité. Ceci va dans le sens opposé des résultats de notre étude, où le membre atteint semble avoir augmenté sa proportion d'activité de basse intensité, et réduit sa proportion d'activité de haute intensité alors qu'il s'améliorait.

7.4 SENSIBILITÉ AU CHANGEMENT

À deux et quatre semaines suivant l'infiltration de corticostéroïdes sous-acromiale, la sensibilité au changement du WORC, QuickDASH et de l'ÉVA_{douleur} est excellente et similaire aux valeurs reportées précédemment pour différentes pathologies de l'épaule à des suivis variant de deux semaines à six mois (Angst *et al.*, 2009; de Witte *et al.*, 2012; Dogu

et al., 2013; Ekeberg *et al.*, 2010; Holtby et Razmjou, 2005; MacDermid *et al.*, 2006a; O'Connor *et al.*, 1999; Polson *et al.*, 2010; Razmjou *et al.*, 2006). Le SANE présente aussi une excellente sensibilité au changement, mais seulement une spécificité moyenne. L'ÉVA_{activité} a quant à elle une sensibilité modérée à deux et quatre semaines, mais sa faible taille d'effet chez les patients non améliorés témoigne d'une très bonne spécificité. La sensibilité au changement du SANE et de l'ÉVA_{activité} n'ont pas été reporté précédemment dans le cas de pathologie de l'épaule, et plus spécifiquement de TCRE. De même, la sensibilité du QuickDASH avait été reportée dans le cas de pathologies variées de l'épaule, mais jamais dans le cas de TCRE isolées.

De façon attendue, la sensibilité au changement de la force musculaire était faible aux deux temps de mesure (Vermeulen *et al.*, 2005). Cependant, contrairement à la littérature, la sensibilité de l'amplitude articulaire était aussi très faible dans notre population (Tveita *et al.*, 2008). Ceci peut s'expliquer en partie du fait que l'étude de Tveita *et al.* (2008) n'incluait que des patients souffrant de capsulite rétractile de l'épaule, une pathologie affectant principalement l'amplitude articulaire et répondant particulièrement bien au traitement conservateur (Rockwood *et al.*, 2009).

Dans le cas des valeurs d'accélérométrie, la sensibilité au changement est pratiquement nulle à deux semaines, mais s'améliore grandement à quatre semaines dans le cas du décompte d'activité par minute et des activités de basse, moyenne et haute intensité. Les tailles d'effets sont considérées comme modérées pour le temps actif et l'activité de moyenne et haute intensité, et fortes pour l'activité de basse intensité. Il est donc possible que l'effet de la cortisone soit plus prononcé dans l'activité du membre supérieur après quatre semaines, montrant ainsi un retard entre la réduction de la douleur et l'augmentation de l'utilisation du membre supérieur. Ce retard pourrait être expliqué par des habitudes de protection de l'épaule, un temps de réhabilitation plus lent, ou bien l'effet du traitement concomitant d'exercices à la maison. Le temps actif reste cependant très peu sensible à quatre semaines. Il est possible que le seuil utilisé pour identifier les minutes de temps actif (0,015g) soit trop sensible, surestimant ainsi le temps actif. En effet, celui-ci ayant précédemment été choisi pour détecter l'activité physique à la taille de personnes âgées (Choquette *et al.*, 2008), il pourrait donc ne pas être adéquat pour notre population plus jeune et active portant l'appareil au poignet. La sensibilité au changement de l'accélérométrie au poignet et autres

mesures d'actimétrie n'a pas été décrite précédemment dans la littérature dans le suivi des pathologies de l'épaule.

7.5 ACCEPTABILITÉ ET COMPLIANCE À L'UTILISATION DE L'ACCÉLÉROMÉTRIE

Avec une compliance de plus 90% des jours d'enregistrement selon le journal interne des WIMU-GPS, les participants n'eurent aucune difficulté à intégrer l'appareil dans leur routine quotidienne. Ce taux d'adhérence est similaire ou supérieur à ce qui est reporté dans des études similaires. Dans l'étude NHANES, le taux d'adhérence au port d'un moniteur d'activité au poignet se situait entre 70 et 80% (Freedson et John, 2013). L'acceptabilité semblait aussi adéquate, puisque peu de plaintes furent formulées à propos de l'appareil. L'inconfort et le dérangement étaient aussi minimaux. Il est néanmoins impossible de déterminer le nombre de participants potentiels ayant décliné le projet en raison du fardeau représenté par le port de l'accéléromètre. Dans l'étude Whitehall II, 8,3% des participants ont refusé le port d'un moniteur d'activité au poignet pour une durée de 9 jours (Hassani *et al.*, 2014). On peut donc imaginer que le taux d'acceptabilité pourrait être plus bas encore dans notre étude compte tenu du fardeau additionnel de porter l'accéléromètre pour cinq semaines.

Les pertes de données secondaires à un dysfonctionnement de l'appareil furent plus importantes que prévues, se situant à environ 30% des journées d'enregistrement. Il est important de noter que le logiciel du WIMU-GPS était toujours en phase de développement au moment de débiter le projet. En comparaison, certains accéléromètres disponibles commercialement reportent un taux de perte de données de 3,3% à 10,8% (Estill *et al.*, 2000; Perry *et al.*, 2010; Sloane *et al.*, 2009). Malgré cette défectuosité, nous avons pu obtenir assez de données pour présenter des résultats utiles à la validation de l'accélérométrie. Cependant, une meilleure fiabilité des appareils aurait pu permettre d'avoir un échantillon suffisant pour montrer des différences plus importantes suite à l'infiltration. Outre l'augmentation de la fiabilité des appareils, plusieurs autres améliorations pourraient être proposées pour la prochaine génération de WIMU-GPS afin de faciliter ce type de recherche, telles que réduire sa taille et le rendre résistant à l'eau. Ceci permettrait d'améliorer le confort et l'adhérence au port de l'appareil lors de toutes les activités, incluant les sports aquatiques. De plus, une

gestion de la consommation énergétique plus efficace pourrait augmenter le temps d'enregistrement quotidien pour saisir un portrait plus global des activités des participants.

7.6 FORCES ET LIMITES

7.6.1 FORCES

Cette étude est la première à rapporter et comparer l'ensemble des qualités métrologiques de l'accélérométrie pour le suivi de pathologies de l'épaule telles la TCRE par rapport à une batterie de mesures cliniques standardisées. La quantité d'outils de mesures inclus a aussi permis d'obtenir un portrait complet de la validité de convergence de l'accélérométrie. C'est aussi la première étude qui ait collecté des données d'accélérométrie et de questionnaires quotidiens pour une période de cinq semaines. Nous avons obtenu un excellent taux de suivi avec plusieurs mesures validées. Ceci nous permet d'obtenir des données couvrant tous les aspects de la vie quotidienne des participants. Les critères d'inclusions plus stricts permettent de s'assurer qu'une seule pathologie est incluse et que l'échantillon était homogène. Ceci a éliminé plusieurs sources de biais, augmentant la validité interne des résultats. Au sujet des outils de mesures déjà validés, le fait que les données métrologiques du présent projet soient en accord avec les études antérieures permet de juger de la conformité de notre protocole de collecte de données. Cette étude est la première à rapporter la validité convergente de l'accélérométrie avec l'activité auto-rapportée, ainsi que la fidélité test-retest et la sensibilité au changement des décomptes d'activité lors de mesures au poignet dans un environnement non contrôlé. L'étude ajoute aussi à la littérature des données psychométriques additionnelles à propos de l'ÉVA_{douleur}, l'ÉVA_{activité}, le SANE, l'amplitude articulaire active et la force musculaire dans un contexte de pathologie de l'épaule.

7.6.2 LIMITES

Malgré des critères d'inclusion assez stricts, le fait qu'aucun examen de résonance magnétique ne fut requis pour le diagnostic ne permettait pas d'exclure hors de tout doute la présence de pathologies confondantes à l'épaule. L'échantillon non probabiliste ajoute aussi une source de biais de sélection supplémentaire. Le fait qu'une seule pathologie de l'épaule

ait été incluse diminue aussi la validité externe de l'étude. Les symptômes des participants étaient capturés uniquement à l'aide de questionnaires remplis par les participants, et non par la revue du dossier ou par un assistant de recherche. Il est possible que certaines questions fussent mal comprises par les participants et que ceci ait pu affecter les résultats. Un exemple concret est le fait que deux patients décrivant une douleur de moins de neuf mois ont été admis dans l'étude. Lors de l'inclusion, ces participants décrivaient une douleur qui a commencé depuis plus de neuf mois, s'était résolue un moment, et était réapparue il y a moins de neuf mois. Ces participants ont donc été inclus dans l'étude selon nos critères, mais ont répondu avoir une douleur de moins de neuf mois à un questionnaire subséquent. Il semble que cette question n'était pas claire pour les participants, et cette discordance pourrait se retrouver chez d'autres participants sans que nous ayons le moyen de le vérifier. La durée réelle depuis le début des symptômes, déjà élevée, aurait pu donc être sous-estimée, ce qui porte un plus mauvais pronostic de rétablissement, tel que discuté à la section 7.1. De même, l'utilisation d'un seuil de neuf mois de symptômes pour inclure les participants est aussi probablement un facteur important expliquant la plus grande proportion de TCRE chronique dans notre population. Ce seuil fut décidé afin d'aligner le projet avec la procédure de référence en orthopédie en place à notre institution pour les douleurs à l'épaule (voir Annexe 1). Cette procédure fut implémentée afin de s'assurer que la TCRE soit établie et que le traitement conservateur (exercices, physiothérapie, AINS) ait été tenté par le médecin généraliste avant la référence en spécialité pour traitement chirurgical. La durée d'essai du traitement conservateur avant de considérer la chirurgie n'est toutefois pas établie clairement dans la littérature, avec des auteurs recommandant une période allant de trois mois à un an (Arce *et al.*, 2013; Bartolozzi *et al.*, 1994; Frank *et al.*, 2014; Magaji *et al.*, 2012; Patel *et al.*, 1999).

L'examen physique des participants a été fait par trois différents examinateurs lors du suivi. Malgré une standardisation des membres de l'équipe de recherche, il est possible que cela ait ajouté une source de variabilité dans les données d'examen physique rapportées. De plus, tous les participants ont reçu un programme d'exercice à la première évaluation. Cette intervention, entre les deux visites où la fidélité est mesurée, pourrait avoir influencé le score à la seconde intervention, diminuant la fidélité de nos mesures. Toutefois, nos

fidélités test-retest et intra-observateur semblent être similaires à celles reportées dans la littérature, nous rassurant que les conséquences de ces biais sont probablement mineures.

Le suivi étant limité à seulement quatre semaines post-intervention, il est possible que des effets plus tardifs de l'infiltration sur l'activité du membre supérieur aient été manqués. En effet, certaines études décrivent un effet de l'ICS jusqu'à huit semaines, ce que nous n'aurions pas pu caractériser avec l'accélérométrie (Mohamadi *et al.*, 2017). Toutefois, un suivi plus long avec les accéléromètres aurait pu mener à une diminution de l'adhérence au suivi et du nombre de participants recrutés. Le fait que notre échantillon souffrait de la TCRE pour une plus longue période que celle habituellement retrouvée dans des études similaires pourrait aussi expliquer en partie le manque d'effet significatif sur l'activité à quatre semaines. L'absence de groupe contrôle, empêchant de contrôler pour l'évolution naturelle de la pathologie, réduit aussi la validité interne de l'étude. La randomisation des participants pour TDCS, faisant partie d'un projet à part, est aussi une source de biais possible dans l'étude. Bien que les analyses supplémentaires ne montrent finalement aucun effet de groupe ou intra-groupe, il est toujours possible que cela ait influencé les résultats finaux.

Dernièrement, les WIMU-GPS furent utilisés pour la première fois dans ce projet. En conséquence, des pertes de données plus importantes que prévu furent rapportées. Des données plus complètes auraient permis des résultats plus robustes. Il n'y a pas non plus eu de phase de validation en laboratoire des données d'accélérométrie, ce qui a rendu plus laborieuse l'analyse des résultats en lien avec l'activité du membre supérieur. Les données obtenues avec le WIMU-GPS pourraient aussi ne pas s'appliquer à d'autres accéléromètres commerciaux. Cependant l'utilisation de données brutes permet de limiter ce biais et rend le protocole accessible à d'autres appareils avec des spécifications similaires.

7.7 RETOMBÉES ANTICIPÉES ET AVENUES DE RECHERCHE

Les résultats de ces travaux contribuent à court terme aux connaissances sur les infiltrations de corticostéroïdes et l'utilisation de l'accélérométrie pour le suivi des pathologies du membre supérieur. Les données métrologiques obtenues permettent à plus long terme de préparer d'autres études cliniques utilisant l'accélérométrie comme mesures de résultats, possiblement avec différentes pathologies de l'épaule et différents traitements. D'autres études sont cependant nécessaires afin de valider l'utilisation de l'accélérométrie

pour d'autres pathologies du membre supérieur. Différentes configurations d'accéléromètres (au poignet, à l'humérus, port bilatéral, etc.) pourraient aussi être comparées afin déterminer la configuration permettant la collecte des données les plus fiables. D'autres études similaires pourraient aussi être faites avec différents accéléromètres commerciaux afin d'augmenter la validité externe de l'accélérométrie dans le suivi des pathologies du membre supérieur.

Un essai clinique randomisé sur l'effet des infiltrations de corticostéroïdes pour le traitement des TCRE pourrait être prévu en utilisant l'accélérométrie comme mesure de résultat. Avec le WIMU-GPS, un nombre de 41 à 136 participants par groupe serait nécessaire afin d'obtenir une puissance de 80% avec un niveau de signification de 0,05 au suivi de quatre semaines en utilisant un test de t bilatéral, dépendamment de la variable d'accélérométrie utilisée. Ultimement, la recherche dans le domaine pourrait permettre de mieux comprendre l'effet de différents traitements sur l'activité et l'utilisation du membre supérieur. Ceci pourrait aider personnaliser les interventions selon le patient, la pathologie et le niveau d'activité. Dans le cas des TCRE, ceci pourrait aider au suivi après le traitement conservateur et mener à une meilleure définition des indications chirurgicales.

7.8 CONCLUSION

En réponse à la question de recherche, il semble clair, dans les limites de notre devis, que les infiltrations de corticostéroïdes sont efficaces dans le traitement des tendinopathies de la coiffe des rotateurs. Cette efficacité est observée sur la douleur et la fonction auto-rapportée. Cependant, il ne semble pas y avoir d'effet important sur l'activité du membre supérieur tel que mesurée avec les accéléromètres.

Nous avons effectivement pu évaluer la validité de convergence, la fidélité, et la sensibilité au changement de plusieurs outils de mesures, ainsi que de l'accélérométrie, dans le suivi du traitement des TCRE par une ICS. En plus de confirmer ce qui était déjà connu dans le cas des questionnaires WORC et QuickDASH, l'étude apporte plusieurs nouvelles données psychométriques intéressantes pour l'ÉVA_{douleur}, l'ÉVA_{activité}, le SANE, la force musculaire à l'épaule et l'amplitude articulaire active. Le temps actif mesuré au poignet semble converger avec l'activité quotidienne à l'épaule (ÉVA_{activité}), alors que les autres mesures d'accélérométrie ne corrélaient avec aucune autre des mesures utilisées. Il est possible que ces mesures couvrent un construit différent que la douleur et la fonction. Toutefois, les

mesures d'accélérométrie sont généralement fidèles à une semaine et sensibles au changement quatre semaines suivant une ICS.

L'ICS a amené un changement significatif au WORC, QuickDASH, ÉVA_{douleur}, et amplitude articulaire en rotation interne au dos à deux et quatre semaines, et une amélioration à quatre semaines de la force en rotation interne et externe. Il fut cependant impossible de détecter un changement statistiquement significatif à aucune des valeurs d'accélérométrie. Puisque l'ÉVA_{activité} n'a non plus montré d'amélioration significative, il est possible que, malgré l'amélioration de la douleur et de la fonction aux questionnaires, l'ICS n'amène pas d'augmentation significative de l'activité du membre supérieur à deux et quatre semaines.

Ce projet a démontré que la mesure de l'activité du membre supérieur est faisable et réaliste dans le contexte d'une possible étude randomisée contrôlée. Le port de l'appareil est bien toléré par les patients alors que l'inconfort et le dérangement sont minimaux. Toutefois, il reste du travail à faire afin de s'assurer de la fiabilité lors de l'enregistrement des données sur les WIMU-GPS.

Au final, l'accélérométrie est une mesure prometteuse dans le suivi des TCRE. Un travail de validation en laboratoire serait nécessaire afin de bien comprendre les données mesurées et leurs implications en clinique. Cette méthodologie pourrait bien s'appliquer à un essai randomisé contrôlé sur l'effet des ICS dans le traitement des TCRE. D'autres pathologies de l'épaule pourraient aussi bénéficier des avancées dans ce domaine.

LISTE DES RÉFÉRENCES

3D4Medical. (2017). Essential Anatomy 5. Édition 5.0.7. Février 2018.

Acuna M, Amasay T, Karduna AR. (2010). The reliability of side to side measurements of upper extremity activity levels in healthy subjects. *BMC Musculoskelet Disord*. 2010;11:168.

Adebajo AO, Nash P, Hazleman BL. (1990). A prospective double blind dummy placebo controlled study comparing triamcinolone hexacetonide injection with oral diclofenac 50 mg TDS in patients with rotator cuff tendinitis. *Journal of rheumatology*. 1990;17(9):1207-10.

Akgun K, Birtane M, Akarirmak U. (2004). Is local subacromial corticosteroid injection beneficial in subacromial impingement syndrome? *Clin Rheumatol*. 2004;23(6):496-500.

Aksakal M, Ermutlu C, Ozkaya G, Ozkan Y. (2017). Lornoxicam injection is inferior to betamethasone in the treatment of subacromial impingement syndrome : A prospective randomized study of functional outcomes. *Orthopade*. 2017;46(2):179-85.

Alvarez CM, Litchfield R, Jackowski D, Griffin S, Kirkley A. (2005). A prospective, double-blind, randomized clinical trial comparing subacromial injection of betamethasone and xylocaine to xylocaine alone in chronic rotator cuff tendinosis. *Am J Sports Med*. 2005;33(2):255-62.

Amasay T, Zodrow K, Kincl L, Hess J, Karduna A. (2009). Validation of tri-axial accelerometer for the calculation of elevation angles. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2009;39(5):783-9.

American Academy of Orthopaedic Surgeons. (2010). Optimizing the management of rotator cuff problems: guideline and evidence report. American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2010.

Angst F, Goldhahn J, Drerup S, Aeschlimann A, Schwyzer HK, Simmen BR. (2008). Responsiveness of six outcome assessment instruments in total shoulder arthroplasty. *Arthritis Rheum*. 2008;59(3):391-8.

Angst F, Goldhahn J, Drerup S, Flury M, Schwyzer H-K, Simmen BR. (2009). How sharp is the short QuickDASH? A refined content and validity analysis of the short form of the disabilities of the shoulder, arm and hand questionnaire in the strata of symptoms and function and specific joint conditions. *Quality of life research : an international journal of quality of life aspects of treatment, care and rehabilitation*. 2009;18(8):1043-51.

Angst F, Pap G, Mannion AF, Herren DB, Aeschlimann A, Schwyzer HK, Simmen BR. (2004). Comprehensive assessment of clinical outcome and quality of life after total shoulder arthroplasty: usefulness and validity of subjective outcome measures. *Arthritis Rheum*. 2004;51(5):819-28.

Angst F, Schwyzer HK, Aeschlimann A, Simmen BR, Goldhahn J. (2011). Measures of adult shoulder function: Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand Questionnaire (DASH) and its short version (QuickDASH), Shoulder Pain and Disability Index (SPADI), American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES) Society standardized shoulder assessment form, Constant (Murley) Score (CS), Simple Shoulder Test (SST), Oxford Shoulder Score (OSS),

Shoulder Disability Questionnaire (SDQ), and Western Ontario Shoulder Instability Index (WOSI). *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2011;63 Suppl 11:S174-88.

Arce G, Bak K, Bain G, Calvo E, Ejnisman B, Di Giacomo G, Gutierrez V, Guttmann D, Itoi E, Ben Kibler W, Ludvigsen T, Mazzocca A, de Castro Pochini A, Savoie F, 3rd, Sugaya H, Uribe J, Vergara F, Willems J, Yoo YS, McNeil JW, 2nd, Provencher MT. (2013). Management of disorders of the rotator cuff: proceedings of the ISAKOS upper extremity committee consensus meeting. *Arthroscopy*. 2013;29(11):1840-50.

Arroll B, Goodyear-Smith F. (2005). Corticosteroid injections for painful shoulder: a meta-analysis. *Br J Gen Pract*. 2005;55(512):224-8.

Baecke JA, Burema J, Frijters JE. (1982). A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *Am J Clin Nutr*. 1982;36(5):936-42.

Bailey RR, Lang CE. (2013). Upper-limb activity in adults: referent values using accelerometry. *J Rehabil Res Dev*. 2013;50(9):1213-22.

Bartolozzi A, Andreychik D, Ahmad S. (1994). Determinants of outcome in the treatment of rotator cuff disease. *Clin Orthop Relat Res*. 1994(308):90-7.

Beaton DE, Davis AM, Hudak P, McConnell S. (2001a). The DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand) outcome measure: what do we know about it now? *British Journal of Hand Therapy*. 2001a;6(4):109-18.

Beaton DE, Katz JN, Fossel AH, Wright JG, Tarasuk V, Bombardier C. (2001b). Measuring the whole or the parts? Validity, reliability, and responsiveness of the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand outcome measure in different regions of the upper extremity. *J Hand Ther*. 2001b;14(2):128-46.

Beaton DE, Richards RR. (1996). Measuring function of the shoulder. A cross-sectional comparison of five questionnaires. *J Bone Joint Surg Am*. 1996;78(6):882-90.

Beaton DE, Richards RR. (1998). Assessing the reliability and responsiveness of 5 shoulder questionnaires. *J Shoulder Elbow Surg*. 1998;7(6):565-72.

Beaton DE, Wright JG, Katz JN. (2005). Development of the QuickDASH: comparison of three item-reduction approaches. *Journal of Bone & Joint Surgery, American Volume*. 2005;87A(5):1038-46.

Béliveau P, Parent R. (2007). *Infiltrations de corticoïdes*. 2 ed. Montréal: Béliveau Éditeur. 111 p.

Bernmark E, Wiktorin C. (2002). A triaxial accelerometer for measuring arm movements. *Appl Ergon*. 2002;33(6):541-7.

Berry H, Fernandes L, Bloom B, Clark RJ, Hamilton EB. (1980). Clinical study comparing acupuncture, physiotherapy, injection and oral anti-inflammatory therapy in shoulder-cuff lesions. *Curr Med Res Opin*. 1980;7(2):121-6.

Bigard AX, Duforez F, Portero P, Guezennec CY. (1992). Détermination de l'activité physique par questionnaire: validation du questionnaire autoadministrable de Baecke. *Science & Sports*. 1992;7(4):215-21.

- Biswas D, Corda D, Baldus G, Cranny A, Maharatna K, Achner J, Klemke J, Jobges M, Ortmann S. (2014a). Recognition of elementary arm movements using orientation of a tri-axial accelerometer located near the wrist. *Physiol Meas*. 2014a;35(9):1751-68.
- Biswas D, Cranny A, Gupta N, Maharatna K, Achner J, Klemke J, Jobges M, Ortmann S. (2014b). Recognizing upper limb movements with wrist worn inertial sensors using k-means clustering classification. *Hum Mov Sci*. 2014b;40c:59-76.
- Blair BMD, Rokito ASMD, Cuomo FMD, Jarolem KMD, Zuckerman JDMD. (1996). Efficacy of Injections of Corticosteroids for Subacromial Impingement Syndrome*. *Journal of Bone & Joint Surgery - American Volume*. 1996;78-A(11):1685-9.
- Blonna D, Scelsi M, Marini E, Bellato E, Tellini A, Rossi R, Bonasia DE, Castoldi F. (2012). Can we improve the reliability of the Constant-Murley score? *J Shoulder Elbow Surg*. 2012;21(1):4-12.
- Boissy P, Briere S, Hamel M, Jog M, Speechley M, Karelis A, Frank J, Vincent C, Edwards R, Duval C. (2011). Wireless inertial measurement unit with GPS (WIMU-GPS)--wearable monitoring platform for ecological assessment of lifestance and mobility in aging and disease. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*. 2011;2011:5815-9.
- Bonfanti S, Gremion G, Gojanovic B. (2012). [Joint functional outcome score for the clinician]. Scores de mesure fonctionnelle articulaire pour le praticien. 2012;8(349):1501-7.
- Bot SDM, Terwee CB, van der Windt DAWM, Bouter LM, Dekker J, de Vet HCW. (2004). Clinimetric evaluation of shoulder disability questionnaires: a systematic review of the literature. *Annals of the rheumatic diseases*. 2004;63(4):335-41.
- Bourque P, Blanchard L, Vézina J. (1990). Étude psychométrique de l'Échelle de dépression gériatrique. *Canadian Journal on Aging / La Revue canadienne du vieillissement*. 1990;9(04):348-55.
- Boussagol B, Pelissier J, Herisson C, Simon L. (1996). Clinical assessment of rotator cuff lesions: Comparative analysis of four scales. *Annales de readaptation et de medecine physique*. 1996;39(2):79-88.
- Brophy RH, Beauvais RL, Jones EC, Cordasco FA, Marx RG. (2005). Measurement of shoulder activity level. *Clin Orthop Relat Res*. 2005;439:101-8.
- Brophy RH, Dunn WR, Kuhn JE, Group MS. (2014b). Shoulder activity level is not associated with the severity of symptomatic, atraumatic rotator cuff tears in patients electing nonoperative treatment. *Am J Sports Med*. 2014b;42(5):1150-4.
- Brophy RH, Kenneth L, Smith MV. (2014a). The Role of Activity Level in Orthopedics : an Important Prognostic and Outcome Variable: *J Am Acad Orthop Surg*.
- Brophy RH, Levy B, Chu S, Dahm DL, Sperling JW, Marx RG. (2009). Shoulder activity level varies by diagnosis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2009;17(12):1516-21.
- Bruder AM, McClelland JA, Shields N, Dodd KJ, Hau R, van de Water ATM, Taylor NF. (2017). Validity and reliability of an activity monitor to quantify arm movements and activity in adults following distal radius fracture. *Disabil Rehabil*. 2017:1-8.

- Buchbinder R, Green S, Youd JM. (2003). Corticosteroid injections for shoulder pain. *Cochrane Database Syst Rev*. 2003(1):CD004016.
- Byun SD, Hong YH, Hong SK, Song JW, Woo SB, Noh JH, Kim JM, Lee ZI. (2014). Effects of repeated steroid injection at subacromial bursa with different interval. *Ann Rehabil Med*. 2014;38(6):805-11.
- Byun SD, Park DH, Choi WD, Lee ZI. (2011). Subacromial Bursa Injection of Hyaluronate with Steroid in Patients with Peri-articular Shoulder Disorders. *Ann Rehabil Med*. 2011;35(5):664-72.
- Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. (1987). A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis*. 1987;40(5):373-83.
- Chavez-Lopez MA, Navarro-Soltero LA, Rosas-Cabral A, Gallaga A, Huerta-Yanez G. (2009). Methylprednisolone versus triamcinolone in painful shoulder using ultrasound-guided injection. *Mod Rheumatol*. 2009;19(2):147-50.
- Chen KY, Bassett DR, Jr. (2005). The technology of accelerometry-based activity monitors: current and future. *Med Sci Sports Exerc*. 2005;37(11 Suppl):S490-500.
- Choi WD, Cho DH, Hong YH, Noh JH, Lee ZI, Byun SD. (2013). Effects of subacromial bursa injection with corticosteroid and hyaluronidase according to dosage. *Ann Rehabil Med*. 2013;37(5):668-74.
- Choquette S, Hamel M, Boissy P. (2008). Accelerometer-based wireless body area network to estimate intensity of therapy in post-acute rehabilitation. *J Neuroeng Rehabil*. 2008;5:20.
- Christie A, Hagen KB, Mowinckel P, Dagfinrud H. (2009). Methodological properties of six shoulder disability measures in patients with rheumatic diseases referred for shoulder surgery. *J Shoulder Elbow Surg*. 2009;18(1):89-95.
- Cift H, Ozkan FU, Tolu S, Seker A, Mahirogullari M. (2015). Comparison of subacromial tenoxicam and steroid injections in the treatment of impingement syndrome. *Ekleml Hastalik Cerrahisi*. 2015;26(1):16-20.
- Cloke DJ, Lynn SE, Watson H, Steen IN, Purdy S, Williams JR. (2005). A comparison of functional, patient-based scores in subacromial impingement. *J Shoulder Elbow Surg*. 2005;14(4):380-4.
- Cloke DJ, Watson H, Purdy S, Steen IN, Williams JR. (2008). A pilot randomized, controlled trial of treatment for painful arc of the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg*. 2008;17(1 Suppl):17S-21S.
- Cole BF, Peters KS, Hackett L, Murrell GA. (2016). Ultrasound-Guided Versus Blind Subacromial Corticosteroid Injections for Subacromial Impingement Syndrome: A Randomized, Double-Blind Clinical Trial. *Am J Sports Med*. 2016;44(3):702-7.
- Cole BJ, Schumacher HR, Jr. (2005). Injectable corticosteroids in modern practice. *J Am Acad Orthop Surg*. 2005;13(1):37-46.
- Coley B, Jolles BM, Farron A, Aminian K. (2008b). Arm position during daily activity. *Gait Posture*. 2008b;28(4):581-7.

- Coley B, Jolles BM, Farron A, Aminian K. (2009). Detection of the movement of the humerus during daily activity. *Med Biol Eng Comput.* 2009;47(5):467-74.
- Coley B, Jolles BM, Farron A, Bourgeois A, Nussbaumer F, Pichonnaz C, Aminian K. (2007). Outcome evaluation in shoulder surgery using 3D kinematics sensors. *Gait Posture.* 2007;25(4):523-32.
- Coley B, Jolles BM, Farron A, Pichonnaz C, Bassin JP, Aminian K. (2008a). Estimating dominant upper-limb segments during daily activity. *Gait Posture.* 2008a;27(3):368-75.
- Conger SA, Guo J, Fulkerson SM, Pedigo L, Chen H, Bassett DR, Jr. (2016). Objective Assessment of Strength Training Exercises using a Wrist-Worn Accelerometer. *Med Sci Sports Exerc.* 2016;48(9):1847-55.
- Constant CR, Gerber C, Emery RJ, Sojbjerg JO, Gohlke F, Boileau P. (2008). A review of the Constant score: modifications and guidelines for its use. *J Shoulder Elbow Surg.* 2008;17(2):355-61.
- Constant CR, Murley AH. (1987). A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res.* 1987(214):160-4.
- Cook KF, Roddey TS, Olson SL, Gartsman GM, Valenzuela FFT, Hanten WP. (2002). Reliability by surgical status of self-reported outcomes in patients who have shoulder pathologies. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2002;32(7):336-46.
- Coombes BK, Bisset L, Vicenzino B. (2010). Efficacy and safety of corticosteroid injections and other injections for management of tendinopathy: a systematic review of randomised controlled trials. *Lancet.* 2010;376(9754):1751-67.
- Crawshaw DP, Helliwell PS, Hensor EMA, Hay EM, Aldous SJ, Conaghan PG. (2010). Exercise therapy after corticosteroid injection for moderate to severe shoulder pain: large pragmatic randomised trial. *Bmj.* 2010;340:c3037.
- Cutti AG, Giovanardi A, Rocchi L, Davalli A, Sacchetti R. (2008). Ambulatory measurement of shoulder and elbow kinematics through inertial and magnetic sensors. *Med Biol Eng Comput.* 2008;46(2):169-78.
- Dale LM, Strain-Riggs S-R. (2013). Comparing responsiveness of the Quick Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand and the Upper Limb Functional Index. *Work.* 2013;46(3):243-50.
- Dawson J, Hill G, Fitzpatrick R, Carr A. (2002). Comparison of clinical and patient-based measures to assess medium-term outcomes following shoulder surgery for disorders of the rotator cuff. *Arthritis Rheum.* 2002;47(5):513-9.
- De Baets L, van der Straaten R, Matheve T, Timmermans A. (2017). Shoulder assessment according to the international classification of functioning by means of inertial sensor technologies: A systematic review. *Gait Posture.* 2017;57:278-94.
- de Witte PB, Henseler JF, Nagels J, Vliet Vlieland TP, Nelissen RG. (2012). The Western Ontario rotator cuff index in rotator cuff disease patients: a comprehensive reliability and responsiveness validation study. *Am J Sports Med.* 2012;40(7):1611-9.

- Diercks RL, Bron C, Dorrestijn O, Meskers CG, Naber R, de Ruiter T, Willems J, Winters JC, Van der Woude HJ. (2014). Guideline for diagnosis and treatment of subacromial pain syndrome. 2014.
- Dogu B, Sahin F, Ozmaden A, Yilmaz F, Kuran B. (2013). Which questionnaire is more effective for follow-up diagnosed subacromial impingement syndrome? A comparison of the responsiveness of SDQ, SPADI and WORC index. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*. 2013;26(1):1-7.
- Duc C, Farron A, Pichonnaz C, Jolles BM, Bassin JP, Aminian K. (2013). Distribution of arm velocity and frequency of arm usage during daily activity: objective outcome evaluation after shoulder surgery. *Gait Posture*. 2013;38(2):247-52.
- Durand MJ, Vachon B, Hong QN, Loisel P. (2005). The cross-cultural adaptation of the DASH questionnaire in Canadian French. *J Hand Ther*. 2005;18(1):34-9.
- Ekeberg OM, Bautz-Holter E, Keller A, Tveita EK, Juel NG, Brox JI. (2010). A questionnaire found disease-specific WORC index is not more responsive than SPADI and OSS in rotator cuff disease. *J Clin Epidemiol*. 2010;63(5):575-84.
- Ekeberg OM, Bautz-Holter E, Tveita EK, Juel NG, Kvalheim S, Brox JI. (2009). Subacromial ultrasound guided or systemic steroid injection for rotator cuff disease: randomised double blind study. *Bmj*. 2009;338:a3112.
- Ekeberg OM, Bautz-Holter E, Tveita EK, Keller A, Juel NG, Brox JI. (2008). Agreement, reliability and validity in 3 shoulder questionnaires in patients with rotator cuff disease. *BMC musculoskeletal disorders*. 2008;9:68.
- El-Gohary M, Holmstrom L, Huisinga J, King E, McNamers J, Horak F. (2011). Upper limb joint angle tracking with inertial sensors. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*. 2011;2011:5629-32.
- El-Gohary M, McNamers J. (2012). Shoulder and elbow joint angle tracking with inertial sensors. *IEEE Trans Biomed Eng*. 2012;59(9):2635-41.
- El-Zayat BF, Efe T, Heidrich A, Anetsmann R, Timmesfeld N, Fuchs-Winkelmann S, Schofer MD. (2013). Objective assessment, repeatability, and agreement of shoulder ROM with a 3D gyroscope. *BMC Musculoskelet Disord*. 2013;14:72.
- Estill CF, MacDonald LA, Wenzl TB, Petersen MR. (2000). Use of accelerometers as an ergonomic assessment method for arm acceleration-a large-scale field trial. *Ergonomics*. 2000;43(9):1430-45.
- Eyigor C, Eyigor S, Kivilcim Korkmaz O. (2010). Are intra-articular corticosteroid injections better than conventional TENS in treatment of rotator cuff tendinitis in the short run? A randomized study. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2010;46(3):315-24.
- Fayad F, Lefevre-Colau MM, Gautheron V, Mace Y, Fermanian J, Mayoux-Benhamou A, Roren A, Rannou F, Roby-Brami A, Revel M, Poiraudau S. (2009). Reliability, validity and responsiveness of the French version of the questionnaire Quick Disability of the Arm, Shoulder and Hand in shoulder disorders. *Man Ther*. 2009;14(2):206-12.
- Fayad F, Lefevre-Colau MM, Mace Y, Fermanian J, Mayoux-Benhamou A, Roren A, Rannou F, Roby-Brami A, Gautheron V, Revel M, Poiraudau S. (2008a). Validation of the

French version of the Disability of the Arm, Shoulder and Hand questionnaire (F-DASH). *Joint Bone Spine*. 2008a;75(2):195-200.

Fayad F, Lefevre-Colau MM, Mace Y, Gautheron V, Fermanian J, Roren A, Roby-Brami A, Revel M, Poiraudau S. (2008b). Responsiveness of the French version of the Disability of the Arm, Shoulder and Hand questionnaire (F-DASH) in patients with orthopaedic and medical shoulder disorders. *Joint Bone Spine*. 2008b;75(5):579-84.

Fayad F, Mace Y, Lefevre-Colau MM. (2005). Les échelles d'incapacité fonctionnelle de l'épaule: revue systématique. *Annales de readaptation et de medecine physique*. 2005;48(6):298-306.

Fialka C, Oberleitner G, Stampfl P, Brannath W, Hexel M, Vecsei V. (2005). Modification of the Constant-Murley shoulder score-introduction of the individual relative Constant score Individual shoulder assessment. *Injury*. 2005;36(10):1159-65.

Filippeschi A, Schmitz N, Miezel M, Bleser G, Ruffaldi E, Stricker D. (2017). Survey of Motion Tracking Methods Based on Inertial Sensors: A Focus on Upper Limb Human Motion. *Sensors (Basel)*. 2017;17(6).

Franchignoni F, Vercelli S, Giordano A, Sartorio F, Bravini E, Ferriero G. (2014). Minimal Clinically Important Difference of the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Outcome Measure (DASH) and Its Shortened Version (QuickDASH). *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2014;44(1):30-9.

Frank JM, Chahal J, Frank RM, Cole BJ, Verma NN, Romeo AA. (2014). The role of acromioplasty for rotator cuff problems. *Orthop Clin North Am*. 2014;45(2):219-24.

Freedson PS, John D. (2013). Comment on "estimating activity and sedentary behavior from an accelerometer on the hip and wrist". *Med Sci Sports Exerc*. 2013;45(5):962-3.

Fritz JM. (1999). Sensitivity to change. *Phys Ther*. 1999;79(4):420-2.

Gebruers N, Vanroy C, Truijen S, Engelborghs S, De Deyn PP. (2010). Monitoring of physical activity after stroke: a systematic review of accelerometry-based measures. *Arch Phys Med Rehabil*. 2010;91(2):288-97.

Godfrey A, Conway R, Meagher D, G OL. (2008). Direct measurement of human movement by accelerometry. *Med Eng Phys*. 2008;30(10):1364-86.

Goksu H, Tuncay F, Borman P. (2016). The comparative efficacy of kinesio taping and local injection therapy in patients with subacromial impingement syndrome. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2016;50(5):483-8.

Goupille P, Sibilia J. (1996). Local corticosteroid injections in the treatment of rotator cuff tendinitis (except for frozen shoulder and calcific tendinitis). *Groupe Rhumatologique Francais de l'Epaule (G.R.E.P.)*. *Clin Exp Rheumatol*. 1996;14(5):561-6.

Grant HJ, Arthur A, Pichora DR. (2004). Evaluation of interventions for rotator cuff pathology: a systematic review. *J Hand Ther*. 2004;17(2):274-99.

Green S, Buchbinder R, Glazier R, Forbes A. (1998). Systematic review of randomised controlled trials of interventions for painful shoulder: selection criteria, outcome assessment, and efficacy. *Bmj*. 1998;316(7128):354-60.

- Greving K, Dorrestijn O, Winters JC, Groenhof F, van der Meer K, Stevens M, Diercks RL. (2012). Incidence, prevalence, and consultation rates of shoulder complaints in general practice. *Scand J Rheumatol*. 2012;41(2):150-5.
- Gridley L, van den Dolder PA. (2001). The percentage improvement in Pain Scale as a measure of physiotherapy treatment effects. *Aust J Physiother*. 2001;47(2):133-8.
- Gummeson C, Atroshi I, Ekdahl C. (2003). The disabilities of the arm, shoulder and hand (DASH) outcome questionnaire: longitudinal construct validity and measuring self-rated health change after surgery. *BMC musculoskeletal disorders*. 2003;4:11.
- Gummeson C, Ward MM, Atroshi I. (2006). The shortened disabilities of the arm, shoulder and hand questionnaire (QuickDASH): validity and reliability based on responses within the full-length DASH. *BMC musculoskeletal disorders*. 2006;7:44.
- Guyatt GH, Bombardier C, Tugwell PX. (1986). Measuring disease-specific quality of life in clinical trials. *Cmaj*. 1986;134(8):889-95.
- Hall AM, Kamper SJ, Hernon M, Hughes K, Kelly G, Lonsdale C, Hurley DA, Ostelo R. (2015). Measurement tools for adherence to non-pharmacologic self-management treatment for chronic musculoskeletal conditions: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil*. 2015;96(3):552-62.
- Hall JE. (2011). *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology*. 12th Ed ed. Philadelphia: Elsevier.
- Hassani M, Kivimaki M, Elbaz A, Shipley M, Singh-Manoux A, Sabia S. (2014). Non-consent to a wrist-worn accelerometer in older adults: the role of socio-demographic, behavioural and health factors. *PLoS One*. 2014;9(10):e110816.
- Hay EM, Thomas E, Paterson SM, Dziedzic K, Croft PR. (2003). A pragmatic randomised controlled trial of local corticosteroid injection and physiotherapy for the treatment of new episodes of unilateral shoulder pain in primary care. *Annals of the rheumatic diseases*. 2003;62(5):394-9.
- Hepper CT, Smith MV, Steger-May K, Brophy RH. (2013). Normative data of shoulder activity level by age and sex. *Am J Sports Med*. 2013;41(5):1146-51.
- Hermans J, Luime JJ, Meuffels DE, Reijman M, Simel DL, Bierma-Zeinstra SM. (2013). Does this patient with shoulder pain have rotator cuff disease?: The Rational Clinical Examination systematic review. *Jama*. 2013;310(8):837-47.
- Hill CL, Lester S, Taylor AW, Shanahan ME, Gill TK. (2011). Factor structure and validity of the shoulder pain and disability index in a population-based study of people with shoulder symptoms. *BMC musculoskeletal disorders*. 2011;12:8.
- Hirschmann MT, Wind B, Amsler F, Gross T. (2010). Reliability of shoulder abduction strength measure for the Constant-Murley score. *Clin Orthop Relat Res*. 2010;468(6):1565-71.
- Holt TA, Mant D, Carr A, Gwilym S, Beard D, Toms C, Ly-Mee Y, Rees J. (2013). Corticosteroid injection for shoulder pain: single-blind randomized pilot trial in primary care. *Trials*. 2013;14(1):2-18.

- Holtby R, Razmjou H. (2005). Measurement properties of the Western Ontario rotator cuff outcome measure: a preliminary report. *J Shoulder Elbow Surg.* 2005;14(5):506-10.
- Hong JY, Yoon S-H, Moon DJ, Kwack K-S, Joen B, Lee HY. (2011a). Comparison of high- and low-dose corticosteroid in subacromial injection for periarticular shoulder disorder: a randomized, triple-blind, placebo-controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2011a;92(12):1951-60.
- Hong JY, Yoon SH, Moon do J, Kwack KS, Joen B, Lee HY. (2011b). Comparison of high- and low-dose corticosteroid in subacromial injection for periarticular shoulder disorder: a randomized, triple-blind, placebo-controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2011b;92(12):1951-60.
- Hudak PL, Amadio PC, Bombardier C. (1996). Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand) [corrected]. The Upper Extremity Collaborative Group (UECG). *American Journal of Industrial Medicine.* 1996;29(6):602-8.
- Hurd WJ, Morrow MM, Kaufman KR. (2013). Tri-axial accelerometer analysis techniques for evaluating functional use of the extremities. *J Electromyogr Kinesiol.* 2013;23(4):924-9.
- Hurd WJ, Morrow MM, Miller EJ, Adams RA, Sperling JW, Kaufman KR. (2014). Novel approaches to objectively assess shoulder function. *J Shoulder Elbow Surg.* 2014;23(10):e251-5.
- Jaeschke R, Singer J, Guyatt GH. (1989). Measurement of health status. Ascertaining the minimal clinically important difference. *Control Clin Trials.* 1989;10(4):407-15.
- James M, Stokes EA, Thomas E, Dziedzic K, Hay EM. (2005). A cost consequences analysis of local corticosteroid injection and physiotherapy for the treatment of new episodes of unilateral shoulder pain in primary care. *Rheumatology (Oxford, England).* 2005;44(11):1447-51.
- Johansson K, Bergstrom A, Schroder K, Foldevi M. (2011). Subacromial corticosteroid injection or acupuncture with home exercises when treating patients with subacromial impingement in primary care--a randomized clinical trial. *Family practice.* 2011;28(4):355-65.
- Johansson K, Oberg B, Adolfsson L, Foldevi M. (2002). A combination of systematic review and clinicians' beliefs in interventions for subacromial pain. *British Journal of General Practice.* 2002;52(475):145-52.
- Joint Orthopaedic Initiative for National Trials of the Shoulder Canada. (2009). JOINTS Canada Consensus on Shoulder Evaluation. [2009; cité le 23 juillet 2014]. Disponible à: <http://jointscanada.ca/Education.aspx>.
- Jolles BM, Duc C, Coley B, Aminian K, Pichonnaz C, Bassin J-P, Farron A. (2011). Objective evaluation of shoulder function using body-fixed sensors: a new way to detect early treatment failures? *J Shoulder Elbow Surg.* 2011;20(7):1074-81.
- Kalisch T, Wilimzig C, Kleibel N, Tegenthoff M, Dinse HR. (2006). Age-related attenuation of dominant hand superiority. *PLoS One.* 2006;1:e90.

- Kane SM, Dave A, Haque A, Langston K. (2006). The incidence of rotator cuff disease in smoking and non-smoking patients: a cadaveric study. [mis-à-jour le 2006 Apr// 200629]. 4:[363-6].
- Kang H, Jiang H, Chai D, Lin Y, Li Q. (2016). Comparison of the efficacy of subacromial injection with sodium bicarbonate versus corticosteroid in patients with chronic subacromial bursitis: a prospective, randomized and controlled study. *International journal of clinical and experimental medicine*. 2016;9(10):18972-80.
- Karthikeyan S, Kwong HT, Upadhyay PK, Parsons N, Drew SJ, Griffin D. (2010). A double-blind randomised controlled study comparing subacromial injection of tenoxicam or methylprednisolone in patients with subacromial impingement. *J Bone Joint Surg Br*. 2010;92(1):77-82.
- Katolik LI, Romeo AA, Cole BJ, Verma NN, Hayden JK, Bach BR. (2005). Normalization of the Constant score. *J Shoulder Elbow Surg*. 2005;14(3):279-85.
- Kazis LE, Anderson JJ, Meenan RF. (1989). Effect sizes for interpreting changes in health status. *Med Care*. 1989;27(3 Suppl):S178-89.
- Kelle B, Kozanoglu E. (2014). Low-level laser and local corticosteroid injection in the treatment of subacromial impingement syndrome: a controlled clinical trial. *Clin Rehabil*. 2014;28(8):762-71.
- Khan Y, Nagy MT, Malal J, Waseem M. (2013). The painful shoulder: shoulder impingement syndrome. *Open Orthop J*. 2013;7:347-51.
- Kim S, Nussbaum MA. (2013). Performance evaluation of a wearable inertial motion capture system for capturing physical exposures during manual material handling tasks. *Ergonomics*. 2013;56(2):314-26.
- Kim Y-S, Park J-Y, Lee C-S, Lee S-J. (2012). Does hyaluronate injection work in shoulder disease in early stage? A multicenter, randomized, single blind and open comparative clinical study. *J Shoulder Elbow Surg*. 2012;21(6):722-7.
- Kirking B, El-Gohary M, Kwon Y. (2016). The feasibility of shoulder motion tracking during activities of daily living using inertial measurement units. *Gait Posture*. 2016;49:47-53.
- Kirkley A, Alvarez C, Griffin S. (2003a). The development and evaluation of a disease-specific quality-of-life questionnaire for disorders of the rotator cuff: the Western Ontario Rotator Cuff Index. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2003a;13(2):84-92.
- Kirkley A, Griffin S, Dainty K. (2003b). Scoring systems for the functional assessment of the shoulder. *Arthroscopy*. 2003b;19(10):1109-20.
- Kirkley A, Litchfield RB, Jackowski DM, Lo IK. (2002). The use of the impingement test as a predictor of outcome following subacromial decompression for rotator cuff tendinosis. *Arthroscopy*. 2002;18(1):8-15.
- Kocher MS, Horan MP, Briggs KK, Richardson TR, O'Holleran J, Hawkins RJ. (2005). Reliability, validity, and responsiveness of the American Shoulder and Elbow Surgeons subjective shoulder scale in patients with shoulder instability, rotator cuff disease, and glenohumeral arthritis. *J Bone Joint Surg Am*. 2005;87(9):2006-11.

- Koester MC, Dunn WR, Kuhn JE, Spindler KP. (2007). The efficacy of subacromial corticosteroid injection in the treatment of rotator cuff disease: A systematic review. *J Am Acad Orthop Surg.* 2007;15(1):3-11.
- Kolber MJ, Fuller C, Marshall J, Wright A, Hanney WJ. (2012). The reliability and concurrent validity of scapular plane shoulder elevation measurements using a digital inclinometer and goniometer. *Physiother Theory Pract.* 2012;28(2):161-8.
- Kolber MJ, Saltzman SB, Beekhuizen KS, Cheng MS. (2009). Reliability and minimal detectable change of inclinometric shoulder mobility measurements. *Physiother Theory Pract.* 2009;25(8):572-81.
- Kolber MJ, Vega F, Widmayer K, Cheng MS. (2011). The reliability and minimal detectable change of shoulder mobility measurements using a digital inclinometer. *Physiother Theory Pract.* 2011;27(2):176-84.
- Korver RJ, Heyligers IC, Samijo SK, Grimm B. (2014a). Inertia based functional scoring of the shoulder in clinical practice. *Physiol Meas.* 2014a;35(2):167-76.
- Korver RJ, Senden R, Heyligers IC, Grimm B. (2014b). Objective outcome evaluation using inertial sensors in subacromial impingement syndrome: a five-year follow-up study. *Physiol Meas.* 2014b;35(4):677-86.
- Lawinger E, Uhl TL, Abel M, Kamineneni S. (2015). Assessment of Accelerometers for Measuring Upper-Extremity Physical Activity. *J Sport Rehabil.* 2015;24(3):236-43.
- Lewis JS. (2009). Rotator cuff tendinopathy. *Br J Sports Med.* 2009;43(4):236-41.
- Lewis JS. (2010). Rotator cuff tendinopathy: a model for the continuum of pathology and related management. *Br J Sports Med.* 2010;44(13):918-23.
- Liang MH, Fossel AH, Larson MG. (1990). Comparisons of five health status instruments for orthopedic evaluation. *Med Care.* 1990;28(7):632-42.
- Lin HC, Chiang SY, Lee K, Kan YC. (2015). An activity recognition model using inertial sensor nodes in a wireless sensor network for frozen shoulder rehabilitation exercises. *Sensors (Basel).* 2015;15(1):2181-204.
- Livain T, Pichon H, Vermeulen J, Vaillant J, Saragaglia D, Poisson MF, Monnet S. (2007). [Intra- and interobserver reproducibility of the French version of the Constant-Murley shoulder assessment during rehabilitation after rotator cuff surgery]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 2007;93(2):142-9.
- Longo UG, Vasta S, Maffulli N, Denaro V. (2011). Scoring systems for the functional assessment of patients with rotator cuff pathology. *Sports Med Arthrosc.* 2011;19(3):310-20.
- Lowe SA, O'laighin G. (2014). Monitoring human health behaviour in one's living environment: a technological review. *Med Eng Phys.* 2014;36(2):147-68.
- Luime JJ, Koes BW, Hendriksen IJM, Burdorf A, Verhagen AP, Miedema HS, Verhaar JAN. (2004). Prevalence and incidence of shoulder pain in the general population; a systematic review. *Scand J Rheumatol.* 2004;33(2):73-81.

- MacDermid JC, Drosdoweck D, Faber K. (2006a). Responsiveness of self-report scales in patients recovering from rotator cuff surgery. *J Shoulder Elbow Surg.* 2006a;15(4):407-14.
- MacDermid JC, Solomon P, Prkachin K. (2006b). The Shoulder Pain and Disability Index demonstrates factor, construct and longitudinal validity. *BMC musculoskeletal disorders.* 2006b;7:12.
- Magaji SA, Singh HP, Pandey RK. (2012). Arthroscopic subacromial decompression is effective in selected patients with shoulder impingement syndrome. *J Bone Joint Surg Br.* 2012;94(8):1086-9.
- Masse LC, Fuemmeler BF, Anderson CB, Matthews CE, Trost SG, Catellier DJ, Treuth M. (2005). Accelerometer data reduction: a comparison of four reduction algorithms on select outcome variables. *Med Sci Sports Exerc.* 2005;37(11 Suppl):S544-54.
- Mathie MJ, Coster ACF, Lovell NH, Celler BG. (2004). Accelerometry: providing an integrated, practical method for long-term, ambulatory monitoring of human movement. *Physiol Meas.* 2004;25(2):R1-R20.
- McInerney JJ, Dias J, Durham S, Evans A. (2003). Randomised controlled trial of single, subacromial injection of methylprednisolone in patients with persistent, post-traumatic impingement of the shoulder. *Emerg Med J.* 2003;20(3):218-21.
- Meeteren J, Roebroek ME, Stam HJ. (2002). Test-retest reliability in isokinetic muscle strength measurements of the shoulder. *J Rehabil Med.* 2002;34(2):91-5.
- Michel C, Arcand R, Crevier H, Dovonou N, Martin R, Pelletier P, Phaneuf R. (2010). Portrait national des troubles musculo-squelettiques (TMS) 1998-2007 : TMS sous surveillance. In: INSPQ, editor. p. 37.
- Michener LA, McClure PW, Sennett BJ. (2002). American Shoulder and Elbow Surgeons Standardized Shoulder Assessment Form, patient self-report section: reliability, validity, and responsiveness. *J Shoulder Elbow Surg.* 2002;11(6):587-94.
- Min KS, St Pierre P, Ryan PM, Marchant BG, Wilson CJ, Arrington ED. (2013). A double-blind randomized controlled trial comparing the effects of subacromial injection with corticosteroid versus NSAID in patients with shoulder impingement syndrome. *J Shoulder Elbow Surg.* 2013;22(5):595-601.
- Mintken PE, Glynn P, Cleland JA. (2009). Psychometric properties of the shortened disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand Questionnaire (QuickDASH) and Numeric Pain Rating Scale in patients with shoulder pain. *J Shoulder Elbow Surg.* 2009;18(6):920-6.
- Miranda H, Viikari-Juntura E, Heistaro S, Helliövaara M, Riihimäki H. (2005). A population study on differences in the determinants of a specific shoulder disorder versus nonspecific shoulder pain without clinical findings. *American Journal of Epidemiology.* 2005;161(9):847-55.
- Mohamadi A, Chan JJ, Claessen FM, Ring D, Chen NC. (2017). Corticosteroid Injections Give Small and Transient Pain Relief in Rotator Cuff Tendinosis: A Meta-analysis. *Clin Orthop Relat Res.* 2017;475(1):232-43.

- Moon HJ, Choi KH, Lee SI, Lee OJ, Shin JW, Kim TW. (2014). Changes in Blood Glucose and Cortisol Levels After Epidural or Shoulder Intra-articular Glucocorticoid Injections in Diabetic or Nondiabetic Patients. *Am J Phys Med Rehabil.* 2014;93(5):372-8.
- Morrison DS, Frogameni AD, Woodworth P. (1997). Non-operative treatment of subacromial impingement syndrome. *J Bone Joint Surg Am.* 1997;79(5):732-7.
- Murnaghan GF, McIntosh D. (1955). Hydrocortisone in painful shoulder; a controlled trial. *Lancet.* 1955;269(6894):798-800.
- Murphy SL. (2009). Review of physical activity measurement using accelerometers in older adults: considerations for research design and conduct. *Prev Med.* 2009;48(2):108-14.
- Noorkoiv M, Rodgers H, Price CI. (2014). Accelerometer measurement of upper extremity movement after stroke: a systematic review of clinical studies. *J Neuroeng Rehabil.* 2014;11:144.
- O'Connor DA, Chipchase LS, Tomlinson J, Krishnan J. (1999). Arthroscopic subacromial decompression: responsiveness of disease-specific and health-related quality of life outcome measures. *Arthroscopy.* 1999;15(8):836-40.
- Oh JH, Jo KH, Kim WS, Gong HS, Han SG, Kim YH. (2009). Comparative evaluation of the measurement properties of various shoulder outcome instruments. *Am J Sports Med.* 2009;37(6):1161-8.
- Ostor AJ, Richards CA, Prevost AT, Speed CA, Hazleman BL. (2005). Diagnosis and relation to general health of shoulder disorders presenting to primary care. *Rheumatology (Oxford).* 2005;44(6):800-5.
- Park-Wyllie L, Mazzotta P, Pastuszak A, Moretti ME, Beique L, Hunnisett L, Friesen MH, Jacobson S, Kasapinovic S, Chang D, Diav-Citrin O, Chitayat D, Nulman I, Einarson TR, Koren G. (2000). Birth defects after maternal exposure to corticosteroids: prospective cohort study and meta-analysis of epidemiological studies. *Teratology.* 2000;62(6):385-92.
- Patel VR, Singh D, Calvert PT, Bayley JI. (1999). Arthroscopic subacromial decompression: results and factors affecting outcome. *J Shoulder Elbow Surg.* 1999;8(3):231-7.
- Paul A, Lewis M, Shadforth MF, Croft PR, Van Der Windt DAWM, Hay EM. (2004). A comparison of four shoulder-specific questionnaires in primary care. *Annals of the rheumatic diseases.* 2004;63(10):1293-9.
- Payne DNR, Adcock IM. (2001). Molecular mechanisms of corticosteroid actions. *Paediatric Respiratory Reviews.* 2001;2(2):145-50.
- Pedisic Z, Bauman A. (2015). Accelerometer-based measures in physical activity surveillance: current practices and issues. *Br J Sports Med.* 2015;49(4):219-23.
- Penning LI, de Bie RA, Walenkamp GH. (2012a). The effectiveness of injections of hyaluronic acid or corticosteroid in patients with subacromial impingement: a three-arm randomised controlled trial. *J Bone Joint Surg Br.* 2012a;94(9):1246-52.
- Penning LI, Guldmond NA, de Bie RA, Walenkamp GH. (2012b). Reproducibility of a 3-dimensional gyroscope in measuring shoulder anteflexion and abduction. *BMC Musculoskelet Disord.* 2012b;13:135.

- Perry MA, Hendrick PA, Hale L, Baxter GD, Milosavljevic S, Dean SG, McDonough SM, Hurley DA. (2010). Utility of the RT3 triaxial accelerometer in free living: An investigation of adherence and data loss. *Appl Ergon.* 2010;41(3):469-76.
- Petri M, Dobrow R, Neiman R, Whiting-O'Keefe Q, Seaman WE. (1987). Randomized, double-blind, placebo-controlled study of the treatment of the painful shoulder. *Arthritis Rheum.* 1987;30(9):1040-5.
- Pichonnaz C, Duc C, Jolles BM, Aminian K, Bassin JP, Farron A. (2015). Alteration and recovery of arm usage in daily activities after rotator cuff surgery. *J Shoulder Elbow Surg.* 2015;24(9):1346-52.
- Placzek JD, Lukens SC, Badalanmenti S, Roubal PJ, Freeman DC, Walleman KM, Parrot A, Wiater JM. (2004). Shoulder outcome measures: a comparison of 6 functional tests. *Am J Sports Med.* 2004;32(5):1270-7.
- Plafki C, Steffen R, Willburger RE, Wittenberg RH. (2000). Local anaesthetic injection with and without corticosteroids for subacromial impingement syndrome. *Int Orthop.* 2000;24(1):40-2.
- Polson K, Reid D, McNair PJ, Larmer P. (2010). Responsiveness, minimal importance difference and minimal detectable change scores of the shortened Disability Arm Shoulder Hand (QuickDASH) questionnaire. *Man Ther.* 2010;15(4):404-7.
- Preece SJ, Goulermas JY, Kenney LP, Howard D, Meijer K, Crompton R. (2009). Activity identification using body-mounted sensors--a review of classification techniques. *Physiol Meas.* 2009;30(4):R1-33.
- Prince SA, Adamo KB, Hamel ME, Hardt J, Connor Gorber S, Tremblay M. (2008). A comparison of direct versus self-report measures for assessing physical activity in adults: a systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2008;5:56.
- Rabini A, Piazzini DB, Bertolini C, Deriu L, Saccomanno MF, Santagada DA, Sgadari A, Bernabei R, Fabbriani C, Marzetti E, Milano G. (2012). Effects of local microwave diathermy on shoulder pain and function in patients with rotator cuff tendinopathy in comparison to subacromial corticosteroid injections: a single-blind randomized trial. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012;42(4):363-70.
- Radnovich R, Trudeau J, Gammaitoni AR. (2014). A randomized clinical study of the heated lidocaine/tetracaine patch versus subacromial corticosteroid injection for the treatment of pain associated with shoulder impingement syndrome. *J Pain Res.* 2014;7:727-35.
- Rand D, Eng JJ. (2010). Arm-hand use in healthy older adults. *Am J Occup Ther.* 2010;64(6):877-85.
- Rawashdeh SA, Rafeldt DA, Uhl TL. (2016). Wearable IMU for Shoulder Injury Prevention in Overhead Sports. *Sensors (Basel).* 2016;16(11).
- Razmjou H, Bean A, MacDermid JC, van Osnabrugge V, Travers N, Holtby R. (2008). Convergent validity of the constant-murley outcome measure in patients with rotator cuff disease. 1:[72-9].

- Razmjou H, Bean A, van Osnabrugge V, MacDermid JC, Holtby R. (2006). Cross-sectional and longitudinal construct validity of two rotator cuff disease-specific outcome measures. *BMC musculoskeletal disorders*. Physiotherapy Canada. 2006;7:26.
- Rhon DI, Boyles RB, Cleland JA. (2014). One-year outcome of subacromial corticosteroid injection compared with manual physical therapy for the management of the unilateral shoulder impingement syndrome: a pragmatic randomized trial. *Ann Intern Med*. 2014;161(3):161-9.
- Richards RR, An KN, Bigliani LU, Friedman RJ, Gartsman GM, Gristina AG, Iannotti JP, Mow VC, Sidles JA, Zuckerman JD. (1994). A standardized method for the assessment of shoulder function. *J Shoulder Elbow Surg*. 1994;3(6):347-52.
- Roach KE, Budiman-Mak E, Songsiridej N, Lertratanakul Y. (1991). Development of a shoulder pain and disability index. *Arthritis Care Res*. 1991;4(4):143-9.
- Rockwood CA, Jr., Matsen FA, III, Wirth MA, Lippitt SB. (2009). *The Shoulder*. 4 ed. Philadelphia: Saunders.
- Rocourt MHH, Radlinger L, Kalberer F, Sanavi S, Schmid NS, Leunig M, Hertel R. (2008). Evaluation of intratester and intertester reliability of the Constant-Murley shoulder assessment. *J Shoulder Elbow Surg*. 2008;17(2):364-9.
- Roddey TS, Olson SL, Cook KF, Gartsman GM, Hanten W. (2000). Comparison of the University of California-Los Angeles Shoulder Scale and the Simple Shoulder Test with the shoulder pain and disability index: single-administration reliability and validity. *Physical therapy*. 2000;80(8):759-68.
- Roe Y, Soberg HL, Bautz-Holter E, Ostensjo S. (2013). A systematic review of measures of shoulder pain and functioning using the International classification of functioning, disability and health (ICF). *BMC Musculoskelet Disord*. 2013;14:73.
- Romeo AA, Mazzocca A, Hang DW, Shott S, Bach BR, Jr. (2004). Shoulder scoring scales for the evaluation of rotator cuff repair. *Clin Orthop Relat Res*. 2004(427):107-14.
- Roy JS, Esculier JF. (2011). Psychometric evidence for clinical outcome measures assessing shoulder disorders. [mis-à-jour le 16 Octobre 2011]. 5:[331-46].
- Roy JS, Macdermid JC, Faber KJ, Drosdowech DS, Athwal GS. (2010a). The Simple Shoulder Test is responsive in assessing change following shoulder arthroplasty. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2010a;40(7):413-21.
- Roy JS, Macdermid JC, Woodhouse LJ. (2009). Measuring shoulder function: A systematic review of four questionnaires. *Arthritis & Rheumatism: Arthritis Care & Research*. 2009;61(5):623-32.
- Roy JS, MacDermid JC, Woodhouse LJ. (2010b). A systematic review of the psychometric properties of the Constant-Murley score. *J Shoulder Elbow Surg*. 2010b;19(1):157-64.
- Ryliskis S, Brophy RH, Kocius M, Marx RG. (2009). Shoulder activity level in the preoperative assessment of patients with rotator cuff tears. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2009;17(12):1522-8.

- Sahin Onat S, Bicer S, Sahin Z, Kucukali Turkeyilmaz A, Kara M, Ozbudak Demir S. (2016). Effectiveness of Kinesiotaping and Subacromial Corticosteroid Injection in Shoulder Impingement Syndrome. *Am J Phys Med Rehabil*. 2016;95(8):553-60.
- Say F, Gurler D, Bulbul M. (2016). Platelet-rich plasma versus steroid injection for subacromial impingement syndrome. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2016;24(1):62-6.
- Schmitt JS, Di Fabio RP. (2004). Reliable change and minimum important difference (MID) proportions facilitated group responsiveness comparisons using individual threshold criteria. *J Clin Epidemiol*. 2004;57(10):1008-18.
- Shams A, El-Sayed M, Gamal O, Ewes W. (2016). Subacromial injection of autologous platelet-rich plasma versus corticosteroid for the treatment of symptomatic partial rotator cuff tears. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2016;26(8):837-42.
- Sloane R, Snyder DC, Demark-Wahnefried W, Lobach D, Kraus WE. (2009). Comparing the 7-day physical activity recall with a triaxial accelerometer for measuring time in exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41(6):1334-40.
- Smarr KL, Keefer AL. (2011). Measures of depression and depressive symptoms: Beck Depression Inventory-II (BDI-II), Center for Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D), Geriatric Depression Scale (GDS), Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS), and Patient Health Questionnaire-9 (PHQ-9). *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2011;63 Suppl 11:S454-66.
- Staples MP, Forbes A, Green S, Buchbinder R. (2010). Shoulder-specific disability measures showed acceptable construct validity and responsiveness. *J Clin Epidemiol*. 2010;63(2):163-70.
- Statistique Canada. (2014). Tendances de la santé. Ottawa [mis-à-jour le 12 juin 2014; cité le 12 novembre 2017]. Disponible à: <http://www12.statcan.gc.ca/health-sante/82-213/index.cfm?Lang=FRA>.
- Stephens MB, Beutler AI, O'Connor FG. (2008). Musculoskeletal injections: a review of the evidence. *Am Fam Physician*. 2008;78(8):971-6.
- Subasi V, Cakir T, Arica Z, Sarier RN, Filiz MB, Dogan SK, Toraman NF. (2016). Comparison of efficacy of kinesiological taping and subacromial injection therapy in subacromial impingement syndrome. *Clin Rheumatol*. 2016;35(3):741-6.
- Taheriazam A, Sadatsafavi M, Moayyeri A. (2005). Outcome predictors in nonoperative management of newly diagnosed subacromial impingement syndrome: a longitudinal study. *MedGenMed*. 2005;7(1):63.
- Tashjian RZ, Deloach J, Green A, Porucznik CA, Powell AP. (2010). Minimal clinically important differences in ASES and simple shoulder test scores after nonoperative treatment of rotator cuff disease. *J Bone Joint Surg Am*. 2010;92(2):296-303.
- Tashjian RZ, Deloach J, Porucznik CA, Powell AP. (2009). Minimal clinically important differences (MCID) and patient acceptable symptomatic state (PASS) for visual analog scales (VAS) measuring pain in patients treated for rotator cuff disease. *J Shoulder Elbow Surg*. 2009;18(6):927-32.

- Trost SG, McIver KL, Pate RR. (2005). Conducting accelerometer-based activity assessments in field-based research. *Med Sci Sports Exerc.* 2005;37(11 Suppl):S531-43.
- Tubach F, Dougados M, Falissard B, Baron G, Logeart I, Ravaud P. (2006). Feeling good rather than feeling better matters more to patients. *Arthritis Rheum.* 2006;55(4):526-30.
- Tveita EK, Ekeberg OM, Juel NG, Bautz-Holter E. (2008). Responsiveness of the shoulder pain and disability index in patients with adhesive capsulitis. *BMC Musculoskelet Disord.* 2008;9:161.
- Urbain MA, Waddell KJ, Lang CE. (2014). Acceleration Metrics Are Responsive to Change in Upper Extremity Function of Stroke Survivors. *Arch Phys Med Rehabil.* 2014.
- Valtonen EJ. (1976). Subacromial triamcinolone hexacetonide and methylprednisolone injections in treatment of supra spinam tendinitis. A comparative trial. *Scand J Rheumatol Suppl.* 1976(16):1-13.
- Valtonen EJ. (1978). Double acting betamethasone (Celestone Chronodose) in the treatment of supraspinatus tendinitis: a comparison of subacromial and gluteal single injections with placebo. *J Int Med Res.* 1978;6(6):463-7.
- van der Heijden GJ, van der Windt DA, Kleijnen J, Koes BW, Bouter LM. (1996). Steroid injections for shoulder disorders: a systematic review of randomized clinical trials. *Br J Gen Pract.* 1996;46(406):309-16.
- van der Sande R, Rinkel WD, Gebremariam L, Hay EM, Koes BW, Huisstede BM. (2013). Subacromial impingement syndrome: effectiveness of pharmaceutical interventions- nonsteroidal anti-inflammatory drugs, corticosteroid, or other injections: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil.* 2013;94(5):961-76.
- van der Windt DA, Koes BW, de Jong BA, Bouter LM. (1995). Shoulder disorders in general practice: incidence, patient characteristics, and management. *Ann Rheum Dis.* 1995;54(12):959-64.
- van Meeteren J, Roebroek ME, Selles RW, Stam HJ. (2006). Responsiveness of isokinetic dynamometry parameters, pain and activity level scores to evaluate changes in patients with capsulitis of the shoulder. *Clin Rehabil.* 2006;20(6):496-501.
- Vecchio PC, Hazleman BL, King RH. (1993). A double-blind trial comparing subacromial methylprednisolone and lignocaine in acute rotator cuff tendinitis. *British journal of rheumatology.* 1993;32(8):743-5.
- Vecchio PC, Kavanagh R, Hazleman BL, King RH. (1995). Shoulder pain in a community-based rheumatology clinic. *Br J Rheumatol.* 1995;34(5):440-2.
- Vermeulen HM, Boonman DCG, Schüller HM, van Houwelingen HC, Rozing PM, Vliet Vlieland TPM. (2005). Translation, adaptation and validation of the Shoulder Rating Questionnaire (SRQ) into the Dutch language. *Clin Rehabil.* 2005;19(3):300-11.
- Walton MJ, Walton JC, Honorez LAM, Harding VF, Wallace WA. (2007). A comparison of methods for shoulder strength assessment and analysis of Constant score change in patients aged over fifty years in the United Kingdom. *J Shoulder Elbow Surg.* 2007;16(3):285-9.

- Wessel J, Razmjou H, Mewa Y, Holtby R. (2005). The factor validity of the Western Ontario Rotator Cuff Index. *BMC musculoskeletal disorders*. 2005;6:22.
- White RH, Paull DM, Fleming KW. (1986). Rotator cuff tendinitis: comparison of subacromial injection of a long acting corticosteroid versus oral indomethacin therapy. *Journal of rheumatology*. 1986;13(3):608-13.
- Williams GN, Gangel TJ, Arciero RA, Uhorchak JM, Taylor DC. (1999). Comparison of the Single Assessment Numeric Evaluation method and two shoulder rating scales. Outcomes measures after shoulder surgery. *Am J Sports Med*. 1999;27(2):214-21.
- Wilson d'Almeida K, Godard C, Leclerc A, Lahon G. (2008). Sickness absence for upper limb disorders in a French company. *Occup Med (Lond)*. 2008;58(7):506-8.
- Winters JC, Jorritsma W, Groenier KH, Sobel JS, Meyboom-de Jong B, Arendzen HJ. (1999). Treatment of shoulder complaints in general practice: long term results of a randomised, single blind study comparing physiotherapy, manipulation, and corticosteroid injection. *Bmj*. 1999;318(7195):1395-6.
- Winters JC, Sobel JS, Groenier KH, Arendzen HJ, Meyboom-de Jong B. (1997). Comparison of physiotherapy, manipulation, and corticosteroid injection for treating shoulder complaints in general practice: randomised, single blind study. *Bmj*. 1997;314(7090):1320-5.
- Withrington RH, Girgis FL, Seifert MH. (1985). A placebo-controlled trial of steroid injections in the treatment of supraspinatus tendonitis. *Scand J Rheumatol*. 1985;14(1):76-8.
- Wong WY, Wong MS, Lo KH. (2007). Clinical applications of sensors for human posture and movement analysis: a review. *Prosthet Orthot Int*. 2007;31(1):62-75.
- Yang CC, Hsu YL. (2010). A review of accelerometry-based wearable motion detectors for physical activity monitoring. *Sensors (Basel)*. 2010;10(8):7772-88.
- Yang JL, Lin JJ, Huang HY, Huang TS, Chao YW. (2014). Shoulder physical activity, functional disability and task difficulties in patients with stiff shoulders: interpretation from RT3 accelerator. *Man Ther*. 2014;19(4):349-54.
- Yesavage JA, Brink TL, Rose TL, Lum O, Huang V, Adey M, Leirer VO. (1982). Development and validation of a geriatric depression screening scale: a preliminary report. *Journal of psychiatric research*. 1982;17(1):37-49.
- Yian EH, Ramappa AJ, Arneberg O, Gerber C. (2005). The Constant score in normal shoulders. *J Shoulder Elbow Surg*. 2005;14(2):128-33.

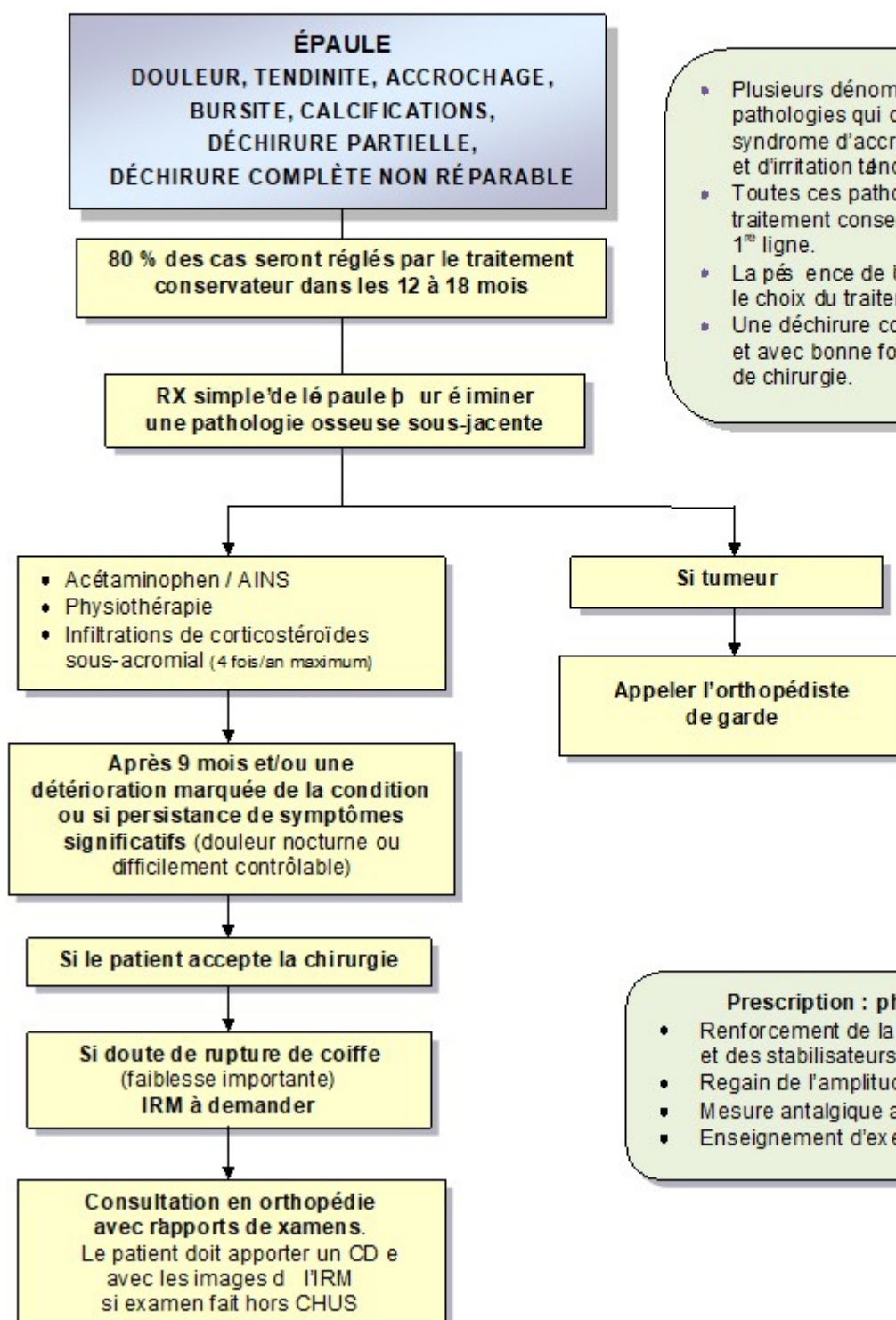
ANNEXE 1

Algorithme de prise en charge des douleurs à l'épaule au CHUS

(Reproduit avec permission de Vézina, F., 2013)



ORTHOPÉDIE



- Plusieurs dénominations pour des pathologies qui ont une présentation de syndrome d'accrochage (Lawkins, Neer) et d'irritation tendineuse (Jobe).
- Toutes ces pathologies ont le même traitement conservateur à effectuer en 1^{re} ligne.
- La présence de calcium n'influence en rien le choix du traitement.
- Une déchirure complète non douloureuse et avec bonne fonction, ne nécessite pas de chirurgie.

- Prescription : physiothérapie**
- Renforcement de la coiffe des rotateurs et des stabilisateurs de l'omoplate
 - Regain de l'amplitude articulaire
 - Mesure antalgique articulaire
 - Enseignement d'exercices à domicile

ANNEXE 2

Tableau synthèse de l'efficacité des infiltrations de corticostéroïdes pour le traitement des
TCRE

En comparaison au placebo ou contrôle

Étude	Population	Interventions	Résultats
Penning, L.I., R.A. de Bie et G.H. Walenlamp (2014) ERC triple insu	159 patients Âge : 20-87 ans (moyenne 53 ans) 47% F, 53% H <u>Inclusion</u> : Syndrome d'accrochage à l'E/P	Gr A : Acide hyaluronique + lidocaïne SA X 2-3 à 3 semaines d'intervalle Gr B : Triamcinolone 20mg + lidocaïne SA X 2-3 à 3 semaines d'intervalle Gr C : Salin physiologique + lidocaïne SA X 2-3 à 3 semaines d'intervalle	Réduction de la douleur plus rapide et avec une pente plus raide pour le groupe cortico que les deux autres. Augmentation de l'effet de la cortisone après la deuxième injection, qui n'est pas présent dans les autres groupes. Peu d'effet dans les 3 groupes après la 3 ^e injection.
Holt, T.A., et al. (2013) ERC simple insu Étude pilote	40 patients Âge moyen 56,0-61,5 ans <u>Inclusion</u> : TCRE ou capsulite, Sx > 6 mois	Gr 1 : Méthylprednisolone 40mg + 1 ml lidocaïne 1% SA Gr 2 : 1 ml lidocaïne 1% SA	Amélioration du score OSS à 4 et 12 semaines vs niveau de base dans les deux groupes. Différence non statistiquement significative entre les deux groupes.
Penning, L.I., R.A. de Bie et G.H. Walenlamp (2012) ERC triple insu	159 patients Âge : 20-87 ans (moyenne 53 ans) <u>Inclusion</u> : Syndrome d'accrochage à l'E/P	Gr A : Acide hyaluronique + lidocaïne SA Gr B : Triamcinolone 20mg + lidocaïne SA Gr C : Salin physiologique + lidocaïne SA	Corticostéroïde meilleur que placebo à 6 semaines Pas de différence significative entre les groupes à 26 semaines
Hong, J.Y., et al. (2011) ERC triple insu	79 pts Âge moyen 48,6-51,0 ans <u>Inclusion</u> : Dx clinique de TCRE	Gr 1 : Triamcinolone 40 mg + 2 ml lidocaïne SA Gr 2 : Triamcinolone 20 mg + 4 ml lidocaïne SA Gr 3 : 6 ml lidocaïne SA	Abduction, rotation externe et rotation interne actives : amélioration significative vs placebo à 2 et 4 semaines pour les deux doses
Crawshaw, D.P. et al. (2010) ERC ouvert	232 patients Âge moyen 54,9-57,2 ans <u>Inclusion</u> : >40 ans, dlr modérée/sévère à l'épaule, Neer ou Hawkins +	Gr1 : Triamcinolone + Lidocaïne SA et physiothérapie Gr 2 : Physiothérapie seule	Amélioration significativement plus grande du groupe stéroïde à 1 et 6 semaines au SPADI Pas de différence significative entre les 2 groupes à 12 et 24 semaines.
Cloke, D.J. et al. (2008) Étude pilote ERC ouvert	90 patients Âge 23-88 ans (moyenne 54,5 ans) <u>Inclusion</u> : > 18 ans, arc douloureux ou accrochage, < 6 mois	Gr 1 : Méthylprednisolone + lidocaïne SA Gr 2 : 6 sessions de physiothérapie Gr 3 : injection + physio Gr 4 : Contrôle (AINS ou analgésiques simples)	Aucune différence statistiquement significative entre les 4 groupes pour l'OSS ou le SF-36 à 18 semaines
Alvarez, C.M., et al. (2005) ERC double insu	62 patients Âge moyen 46-50 ans <u>Inclusion</u> : Dlr à l'épaule; dlr palpation de l'insertion de la coiffe; dlr en élévation, rotation externe, et rotation interne; Neer +	Gr 1 : Bétaméthasone + xylocaïne SA Gr 2 : Xylocaïne SA	Aucune différence significative au WORC, ASES ou DASH à aucun des temps de mesure. Amélioration statistiquement significative de l'élévation en faveur des corticostéroïdes à 2 semaines.
Akgun, K., M. Birtane, and U. Akarirmak (2004) ERC simple insu	48 patients Âge moyen 47,5-50,5 ans <u>Inclusion</u> : Dx de tendinopathie de la coiffe à l'histoire, examen physique, test d'injection; IRM montrant un syndrome d'accrochage stade 2	Gr 1 : Méthylprednisolone + lidocaïne SA répétée après 10 jours Gr 2 : Méthylprednisolone + lidocaïne SA, puis lidocaïne seule 10 jours plus tard	Amélioration significative de l'ÉVA la nuit et à l'activité, et du score de Constant à 1 et 3 mois pour tous les groupes.

		Gr 3 : Lidocaïne seule SA répétée après 10 jours	Gr 1 amélioration significative comparativement aux autres groupes à 1 mois pour l'ÉVA la nuit et la section AVQ du score de constant. Pas d'autres différences entre les groupes.
McInerney, J.J., et al. (2003) ERC ouvert	98 patients Âge 17-87 ans (moyenne 49 ans) <u>Inclusion</u> : Dlr post-trauma à l'épaule, sensibilité grande tubérosité, arc douloureux, dlr abduction résistée, Rx N, résolution complète post injection bupivacaïne	Gr 1 : Méthylprednisolone + bupivacaïne SA Gr 2 : bupivacaïne SA	Pas de différence significative de l'ÉVA et de l'abduction à 3, 6 et 12 semaines pour les deux groupes
Plafki, C., et al. (2000) ERC ouvert	50 patients Âge 27-63 ans (moyenne 43,5 ans) <u>Inclusion</u> : syndrome d'accrochage > 3 mois, Neer et Hawkins +, IRM chez 43 patients	Groupe 1 : Bupivacaïne SA Groupe 2 : Triamcinolone + bupivacaïne SA Groupe 3 : Dexaméthasone + bupivacaïne SA	Le groupe bupivacaïne seul a dû être stoppé pour des raisons éthiques car absence de résultats chez 40% des patients. À 26 semaines, le score de Patte était de 83% pour les patients du gr 2 et de 81 % pour les patients du groupe 3.
Blair, B.M.D., et al.(1996) ERC double insu	40 patients Âge moyen 56-57 ans <u>Inclusion</u> : dlr > 3 mois, syndrome d'accrochage dx au test d'injection de lidocaïne	Gr 1 : Triamcinolone + lidocaïne SA Gr 2 : Lidocaïne SA	Bénéfice significatif en faveur des corticostéroïdes pour la réduction de la douleur, la perception du changement, le signe de Neer, et l'amplitude en élévation et rotation externe à court terme.
Vecchio, P.C., B.L. Hazleman, et R.H. King (1993) ERC ouvert	55 patients Âge 45-69 ans (moyenne 56,0-56,5 ans) <u>Inclusion</u> : Tendinite coiffe dx par E/P, < 12 semaines	Gr 1 : Méthylprednisolone + 1 ml lidocaïne SA Gr 2 : Lidocaïne SA	Aucune différence statistiquement significative entre les deux groupes à 2, 4 et 12 semaines pour la douleur selon l'ÉVA et l'amplitude de mouvement.
Adebajo (1990) ERC double insu	60 patients Âge moyen 51,3-54,8 ans <u>Inclusion</u> : dx de tendinite de la coiffe des rotateurs à l'E/P (arc douleur, dlr rotation ext, dlr rotation int)	Gr 1 : Diclofénac PO + lidocaïne SA Gr 2 : Triamcinolone SA + lidocaïne SA + Placébo PO Gr 3 : Lidocaïne SA + Placébo PO	Diclofénac et triamcinolone montrent des bénéfices significatifs par rapport au placebo dans le soulagement de la douleur, l'amplitude en abduction et la réduction de la limitation fonctionnelle à 4 semaines. Pas de différences significatives entre la triamcinolone et le diclofénac. Cependant bénéfice significatif en faveur de la triamcinolone pour le taux de réponse au traitement.
Petri, M., et al. (1987) ERC double insu	100 patients Âge non précisé <u>Inclusion</u> : tendinopathie du supra-épineux à l'E/P (arc douloureux, sensibilité supra-épineux)	Gr 1 : Lidocaïne SA + naproxène PO Gr 2 : Triamcinolone SA + lidocaïne SA + naproxène PO Gr 3 : Triamcinolone SA + lidocaïne SA + placebo PO Gr 4 : Lidocaïne SA + placebo PO	Triamcinolone seule supérieure au placebo dans tous les aspects à 2 et 4 semaines. Naproxène supérieur au placebo à 2 semaines. Triamcinolone supérieure au naproxène pour l'amélioration de la douleur et de l'index clinique maison. Le traitement conjoint triamcinolone + naproxène n'apporte pas de bénéfices supplémentaires.
Withrington, R.H., F.L. Girgis, et M.H. Seifert (1985) ERC double insu	25 patients Âge moyen 61,3 et 55,3 ans <u>Inclusion</u> : Tendinose du supra-épineux clinique (sensibilité tendon, douleur abd résistée, amplitude passive normale)	Gr 1 : Méthylprednisolone intra-tendineuse (supra-épineux) + lidocaïne Gr 2 : Salin physiologique, même site	7/12 cortico ont répondu à 2 sem, 4/13 salin ont répondu à 2 sem. Biais pour cortico à 2 semaines à l'ÉVA, mais rien de statistiquement significatif.

Berry, H., et al. (1980) ERC ouvert	60 patients Âge moyen 51,2-56,2 ans <u>Inclusion</u> : Dlr épaule causée par la coiffé, arc douloureux	Gr 1 : Acupuncture Gr 2 : Méthylprednisolone SA + lidocaïne SA + placebo PO Gr 3 : Méthylprednisolone SA + lidocaïne SA + AINS PO Gr 4 : Physiothérapie Gr 5 : Physiothérapie placebo + placebo PO	Amélioration statistiquement significative dans les 5 groupes pour dlr (ÉVA et Likert) et abduction. Aucune différence significative entre les 5 groupes
Valtonen, E.J. (1978) ERC ouvert	180 patients Âge 30-80 ans <u>Inclusion</u> : Tendinite du supra-épineux selon critères de Adams	Gr 1 : Celestone Chronodose SA Gr 2 : Celestone Chronodose IM (glutéale) Gr3 : Salin physiologique IM (glutéal)	Amélioration significative des deux groupes cortico à une et deux semaines, supérieur au placebo. Pas de différence significative à quatre semaines entre les 3 groupes. Pas de différence significative entre le groupe sous-acromial et glutéal à une et deux semaines.
Valtonen, E.J. (1974) Quasi-exp. à mesures répétées	100 patients Âge 35-80 ans <u>Inclusion</u> : Douleur ± raideur à l'épaule (capsulite ou TCRE) résistante à la physio	Celestone Chronodose SA ou GH (selon l'atteinte)	À un mois, 36% disparition complète des symptômes et 10% disparition presque complète de la douleur dans les cas de TCRE. Dans 25%, amélioration survient dans la première semaine.
Murnaghan, G.F. and D. McIntosh (1955) ERC ouvert	51 patients Âge 30-75+ <u>Inclusion</u> : Difficulté fonctionnelle causée par douleur à l'épaule, avec ou sans trauma	Gr 1 : Hydrocortisone acetate + hyaluronidase + Salin physiologique. Injection intra-tendineuse (supra-épineux) Gr 2 : Lidocaïne + hyaluronidase. Injection intra-tendineuse (supra-épineux)	Pas de bénéfice de la cortisone par rapport à la lidocaïne.

En comparaison aux AINS

Étude	Population	Interventions	Résultats
Aksakal, M. et al (2017) ERC ouvert	70 patients (35 par groupe) <u>Inclusion</u> : Syndrome d'accrochage à l'E/P et IRM	Gr 1 : Bétaméthasone SA Gr 2 : Lornoxicam SA	Amélioration du score de Constant et UCLA dans les deux groupes à 2, 4, et 6 semaines. Bétaméthasone significativement supérieur à lornoxicam pour tous les questionnaires et temps de mesures.
Çift, H. et al (2015) ERC Ouvert	40 patients (20 par groupe) <u>Inclusion</u> : Syndrome d'accrochage à l'E/P, bursite ou rupture partielle à l'IRM.	Gr 1 : Ténoxicam SA 3X a une semaine d'intervalle Gr 2 : Méthylprednisolone SA X 1	Amélioration significative dans les deux groupes pour l'amplitude, l'ÉVA et le DASH. Différence statistiquement et cliniquement significative en faveur du ténoxicam pour l'ÉVA et le DASH. (temps de suivi non mentionné)
Min, K.S. et al. (2013) ERC double insu	32 patients <u>Inclusion</u> : Syndrome d'accrochage à l'E/P	Gr 1 : Kétorolac SA + Lidocaïne SA Gr 2 : Triamcinolone SA + Lidocaïne SA	AINS démontre amélioration supérieure du UCLA, force de flexion et satisfaction à 4 semaines vs stéroïdes.
Karthikeyan, S. et al. (2010) ERC double insu	58 patients 36-75 ans (moy 58-60 ans) <u>Inclusion</u> : > 18 ans, Dx clinique de sdx d'accrochage (chronique ou post-trauma) >3 mois	Gr 1 : Ténoxicam SA + lignocaïne SA Gr 2 : Méthylprednisolone SA + lidocaïne SA	Amélioration du score de Constant dans les deux groupes à 6 semaines. Stéroïde significativement meilleur au DASH et OSS à 2, 4 et 6 semaines que ténoxicam

Adebajo (1990) ERC double insu	60 patients Âge moyen 51,3-54,8 ans <u>Inclusion</u> : dx de tendinite de la coiffe des rotateurs à l'E/P (arc douleur, dlr rotation ext, dlr rotation int)	Gr 1 : Diclofénac PO + lidocaïne SA Gr 2 : Triamcinolone SA + lidocaïne SA + Placébo PO Gr 3 : Lidocaïne SA + Placébo PO	Diclofénac et triamcinolone montrent des bénéfices significatifs par rapport au placebo dans le soulagement de la douleur, l'amplitude en abduction et la réduction de la limitation fonctionnelle à 4 semaines. Pas de différences significatives entre la triamcinolone et le diclofénac. Cependant bénéfice significatif en faveur de la triamcinolone pour le taux de réponse au traitement.
Petri, M., et al. (1987) ERC double insu	100 patients Âge non précisé <u>Inclusion</u> : tendinopathie du supra-épineux à l'E/P (arc douloureux, sensibilité supra-épineux)	Gr 1 : Lidocaïne SA + naproxène PO Gr 2 : Triamcinolone SA + lidocaïne SA + naproxène PO Gr 3 : Triamcinolone SA + lidocaïne SA + placebo PO Gr 4 : Lidocaïne SA + placebo PO	Triamcinolone seule supérieure au placebo dans tous les aspects à 2 et 4 semaines. Naproxène supérieur au placebo à 2 semaines. Triamcinolone supérieure au naproxène pour l'amélioration de la douleur et de l'index clinique maison. Le traitement conjoint triamcinolone + naproxène n'apporte pas de bénéfices supplémentaires.
White, R.H., D.M. Paull, and K.W. Fleming (1987) ERC double insu	40 patients Âge moyen 54-55 ans <u>Inclusion</u> : arc douloureux, dlr < 3 mois	Gr 1 : Triamcinolone SA + placebo PO Gr 2 : Indométhacine PO + Salin physiologique SA	Pas de différence significative à 6 semaines entre les deux interventions.
Berry, H., et al. (1980) ERC ouvert	60 patients Âge moyen 51,2-56,2 ans <u>Inclusion</u> : Dlr épaule causée par la coiffe, arc douloureux	Gr 1 : Acupuncture Gr 2 : Méthylprednisolone SA + lidocaïne SA + placebo PO Gr 3 : Méthylprednisolone SA + lidocaïne SA + AINS PO Gr 4 : Physiothérapie Gr 5 : Physiothérapie placebo + placebo PO	Amélioration statistiquement significative dans les 5 groupes pour dlr (ÉVA et Likert) et abduction. Aucune différence significative entre les 5 groupes

En comparaison à la physiothérapie

Étude	Population	Interventions	Résultats
Rhon, D.I., R.B. Boyles et J.A. Cleland. (2014) ERC simple insu Pragmatique	104 patients Âge moyen : 40-42 ans <u>Inclusion</u> : pts référés en physiothérapie dans un centre militaire souffrant d'une TCRE.	Gr 1 : 6 sessions de physiothérapie Gr 2 : 40mg triamcinolone SA	50 % amélioration au SPADI dans les deux groupes. Pas de différence cliniquement significative entre les groupes. Le groupe cortico a utilisé plus de ressources médicales que le groupe physio à 1 an.
Johansson, K., et al (2011) ERC ouvert	91 patients Âge moyen 50-51 ans <u>Inclusion</u> : 30-65 ans, dlr épaule à l'élévation, > 2 mois, test de Neer (injection), 3 de Hawkins ou Jobe ou Neer ou arc douloureux	Gr 1 : Méthylprednisolone SA + prilocaïne SA Gr 2 : Acupuncture + physiothérapie	Douleur et fonction épaule + qualité de vie reliée à la santé à 6 sem, 3, 6 et 12 mois: - Amélioration vs Baseline - Pas différence entre les 2 groupes

Cloke, D.J. et al. (2008) Étude pilote ERC ouvert	90 patients Âge 23-88 ans (moyenne 54,5 ans) <u>Inclusion</u> : > 18 ans, arc douloureux ou accrochage, < 6 mois	Gr 1 : Méthylprednisolone + lidocaïne SA Gr 2 : 6 sessions de physiothérapie Gr 3 : injection + physio Gr 4 : Contrôle (AINS ou analgésiques simples)	Aucune différence statistiquement significative entre les 4 groupes pour l'OSS ou le SF-36 à 18 semaines
James, M. et al.(2005) ERC ouvert Étude coût-bénéfice	207 patients Âge moyen 57-58 ans <u>Inclusion</u> : > 18 ans, douleur à l'épaule (pts de l'étude de Hay, E.M et al (2003))	Gr 1 : Méthylprednisolone SA + lidocaïne SA Gr 2 : Physiothérapie	Malgré le coût à la visite plus cher, au total, les injections de corticostéroïdes coûtent significativement moins cher en ressources qu'un traitement de physiothérapie pour les mêmes bénéfices au patient.
Hay, E.M., et al. (2003) ERC ouvert	207 patients Âge moyen 57,5-57,6 ans <u>Inclusion</u> : > 18 ans, douleur à l'épaule	Gr 1 : Méthylprednisolone SA + lidocaïne SA Gr 2 : Physiothérapie	Pas de différence significative pour le questionnaire de d'incapacité maison et la douleur sur une ÉVA à 6 semaines et 6 mois entre les deux interventions.
Winters, J.C., et al.(1999) ERC simple insu	90 patients Âge moyen 46,7-53,5 <u>Inclusion</u> : Dlr ou limitation aux mouvements gléno-huméraux, dlr provenant des structures sous-acromiale, acromio-clav, gléno-humérale ou combinaison (patients de l'étude de Winters, J.C, et al. (1997))	Gr 1 : Triamcinolone + lidocaïne Injection SA + gléno-humérale + acromio-claviculaire Groupe 2 : physiothérapie Groupe 3 : manipulations	52% des patients ont eu des symptômes de douleur à l'épaule depuis la dernière étude et 24% avait toujours des symptômes au moment de remplir le questionnaire. De ces 24%, 95% ne se sentaient pas « guéris ». Il n'y a aucune différence statistiquement significative entre les 3 groupes de traitement.
Winters, J.C., et al. (1997) ERC simple insu	114 patients Âge moyen 46,7-53,5 <u>Inclusion</u> : Dlr ou limitation aux mouvements gléno-huméraux, dlr provenant des structures sous-acromiale, acromio-clav, gléno-humérale ou combinaison	Gr 1 : Triamcinolone + lidocaïne Injection SA + gléno-humérale + acromio-claviculaire Groupe 2 : physiothérapie Groupe 3 : manipulations	Le groupe cortico a démontré un bénéfice significativement supérieur aux 2 autres groupes à 5 semaines. Le groupe manipulation significativement supérieur au groupe physio.

En comparaison à d'autres interventions

Étude	Population	Interventions	Résultats
Say, F. et al (2016) Essai non randomisé	60 patients (30 par groupe) Âge moyen 49,7 ans <u>Inclusion</u> : Syndrome d'accrochage diagnostiqué à l'E/P ou IRM	Gr 1 : PRP SA Gr 2 : 40 mg méthylprednisolone + 8 ml prilocaïne SA	Cortico supérieur à 6 semaines et 6 mois pour ÉVA douleur et score de Constant. Pas de différence pour l'amplitude.
Shams, A. et al (2016) ERC ouvert	40 patients (20 par groupe) Âge moyen : 51 +/- 11 ans <u>Inclusion</u> : Déchirure partielle du supra-épineux à l'IRM	Gr 1 : PRP SA Gr 2 : 40 mg triamcinolone SA	Amélioration significative dans les deux groupes à 6 semaines, 12 semaines et 6 mois pour scores ASES, Constant, SST, et ÉVA dlr. PRP supérieur à 12 semaines pour SST, ASES, Constant et ÉVA douleur. Pas d'autres différences entre les groupes. Pas de changement à l'IRM à 6 mois.
Kang, H. et al (2016) ERC double insu	76 patients (38 par groupe) Âge moyen 55,53 – 56,87 <u>Inclusion</u> : bursite sous-acromiale X 3 mois, absence de tendinopathie ou déchirure partielle de la coiffe à l'IRM.	Gr 1 : 40mg triamcinolone + 2 ml lidocaïne 2% SA Gr 2 : 6ml bicarbonate de sodium 5% + 2ml lidocaïne 2% SA	Amélioration significative à l'ÉVA douleur, score de Constant, amplitude active et force musculaire améliorée à 1, 2 et 4 semaines dans les deux groupes.

			Pas de différence significative entre les deux groupes pour aucun temps de mesure.
Subasi, V. et al (2016) ERC ouvert	70 patients (35 par groupe) Âge moyen : 53,46-54,29 ans <u>Inclusion</u> : Syndrome d'accrochage diagnostiqué à l'E/P	Gr 1 : 1cc Bétaméthasone SA + 4 cc prilocaïne Gr 2 : Kinésio-taping 1X par semaine pour 5 jours de suite, répété 3 fois	Amélioration significative dans les deux groupes à l'ÉVA douleur, le SPADI et l'amplitude à 1 et 3 mois. Différence significative à 3 mois en faveur des corticostéroïdes pour l'amplitude en extension. Pas d'autre différence entre les groupes.
Sahin Onat, S. et al (2016) ERC ouvert	99 patients (33 par groupe) Âge moyen 51,5-54,0 ans <u>Inclusion</u> : Diagnostic clinique de syndrome d'accrochage. Exclusion d'autres dx par ultrason.	Gr 1 : AINS PO seul (etodolac) Gr 2 : Kinesio-taping X 4 semaines, changé au besoin + AINS PO Gr 3 : 40 mg méthylprednisolone SA + lidocaïne (dose?) + AINS PO	Amélioration significative à 4 semaines dans tous les groupes pour EVA dlr à l'activité, AAA, SDQ et UCLA score. Aucune différence significative pour aucune mesure entre Gr 2 et 3, mais les gr 2 et 3 sont supérieurs au gr 1.
Göksu, H. et al (2016) ERC simple insu (MD)	61 patients (30 Gr 1, 31 Gr 2) Âge moyen : 42,63 +/- 6,88 et 43,45 +/- 6,39 <u>Inclusion</u> : 20-50 ans, syndrome d'accrochage diagnostiqué à l'E/P et IRM.	Gr 1 : Kinésio-taping 3 fois à 3 jours d'intervalle Gr 2 : 40 mg triamcinolone SA X 1	Amélioration significative dans les deux groupes à 1 et 4 semaines pour EVA, SPADI et amplitude en flexion et abduction. Groupe injection supérieur pour l'ÉVA, SPADI et amplitude en abduction à une et 4 semaines. Pas cliniquement significatif.
Radnovich, R. et al (2014) ERC ouvert	60 patients (29 Gr 1, 31 Gr 2) Âge 18-75 ans <u>Inclusion</u> : Syndrome d'accrochage diagnostiqué à l'examen physique avec douleur d'au moins 4/10	Gr 1 : HLT patch BID X 14 jours, ensuite PRN X 14 jours Gr 2 : 10 mg triamcinolone SA X 1	Différence cliniquement significative dans les deux groupes pour EVA douleur à 14, 28 et 42 jours. Pas de différence apparente entre les groupes. Descriptif seulement. 90% du groupe 1 satisfait vs 84% dans le groupe 2. 55% amélioré ou très amélioré dans le groupe 1 vs 65% dans le gr 2. Amélioration statistiquement significative de l'amplitude en rotation interne et abduction à 14, 28 et 42 jours vs valeurs de base pour les deux groupes. Similaire entre les deux groupes.
Penning, L.L., R.A. de Bie et G.H. Walenlamp (2014) ERC triple insu	159 patients Âge : 20-87 ans (moyenne 53 ans) 47% F, 53% H <u>Inclusion</u> : Syndrome d'accrochage à l'E/P	Gr A : Acide hyaluronique + lidocaïne SA X 2-3 à 3 semaines d'intervalle Gr B : Triamcinolone 20mg + lidocaïne SA X 2-3 à 3 semaines d'intervalle Gr C : Salin physiologique + lidocaïne SA X 2-3 à 3 semaines d'intervalle	Réduction de la douleur plus rapide et avec une pente plus raide pour le groupe cortico que les deux autres. Augmentation de l'effet de la cortisone après la deuxième injection, qui n'est pas présent dans les autres groupes. Peu d'effet dans les 3 groupes après la 3 ^e injection.
Kelle, B. et Kozanoglu, E. (2014) ERC ouvert	135 patients (45 par groupe) Âge entre 18-77 ans <u>Inclusion</u> : Syndrome d'accrochage diagnostiqué à l'E/P et IRM	Gr 1 : Injection SA bétaméthasone, répétée après 10 jours Gr 2 : sham laser Gr 3 : traitement laser 3X par semaine X 3 semaines (total 9 sessions)	Différence significative entre groupe 1 et 2, et 2 et 3 pour EVA douleur, activité, et UCLA post-tx, à 3 et 6 mois (tous les temps de mesure). Différence significative entre gr 1 et 2 post-tx et à 3 mois pour NHP. Aucune différence entre groupe 1 et 3, sauf pour EVA dlr activité post-tx. Différence cliniquement significative seulement entre gr 1 et 2 pour l'ÉVA dlr activité à tous les temps de mesure.

Choi, W. D. et al. (2013) ERC ouvert	30 patients (10 par groupe) Âge moyen 55,7 +/- 8,0 – 56,3 +/- 6,8 <u>Inclusion</u> : Accrochage sous-acromial, bursite, déchirure partielle ou complète à l'ultrason	Gr A : 20 mg triamcinolone SA + 5,5 ml 0,5% lidocaïne X 2 à 1 sem d'intervalle Gr B : 20 mg triamcinolone SA + 4,5 ml 0,5% lidocaïne + 1500 IU hyaluronidase X 2 à 1 sem d'intervalle Gr C : 40 mg triamcinolone SA + 5,0 ml 0,5% lidocaïne X 2 à 1 sem d'intervalle	Amélioration significative 1 sem après 2 ^e injection pour ÉVA, SDQ, flexion et abduction pour tous les groupes. Différence significative entre groupe C vs A ou B pour ÉVA et SDQ. Pas de différence entre groupe A et B. Aucune différence entre les groupes pour l'amplitude.
Rabini, A. et al. (2012) ERC simple insu	92 patients (46 I et 46 C) Âge moyen 56,6-59,1 ans <u>Inclusion</u> : tendinopathie de la coiffe à l'E/P et confirmée par IRM, avec ou sans rupture partielle de la coiffe. >3 mois	Gr 1 : Traitements d'hyperthermie Gr 2 : Méthylprednisolone SA + lidocaïne SA	Les deux traitements ont démontré une amélioration significative du QuickDASH, Constant, et ÉVA vs. baseline. Aucune différence significative entre les deux traitements.
Penning, L.I., R.A. de Bie et G.H. Walenlamp (2012) ERC triple insu	159 patients Âge : 20-87 ans (moyenne 53 ans) 47% F, 53% H <u>Inclusion</u> : Syndrome d'accrochage à l'E/P	Gr A : Acide hyaluronique + lidocaïne SA X 2-3 à 3 semaines d'intervalle Gr B : Triamcinolone 20mg + lidocaïne SA X 2-3 à 3 semaines d'intervalle Gr C : Salin physiologique + lidocaïne SA X 2-3 à 3 semaines d'intervalle	Corticostéroïde meilleur que placebo et acide hyaluronique à 6 semaines Acide hyaluronique inférieur au placebo jusqu'à 12 semaines. Pas de différence significative entre les groupes à 26 semaines
Kim, Y-S. et al. (2012) ERC simple insu	80 patients Âge 41-71 ans (moyenne 54,1-55,9ans) <u>Inclusion</u> : > 40 ans, syndrome d'accrochage sans déchirure, > 3 mois, dx à l'examen physique	Gr 1 : Acide hyaluronique SA Gr 2 : Dexaméthasone SA + lidocaïne SA	Amélioration significative de l'ÉVA dans les deux groupes à 3, 6 et 12 semaines. Hyaluronate significativement supérieur à la dexaméthasone. Amélioration significative du ASES à 3, 6 et 12 semaines. Pas de différence significative entre les deux groupes.
Byun, S. D. et al (2011) ERC ouvert	26 patients (13 par groupe) Âge moyen 55,4 +/- 10,9 <u>Inclusion</u> : Accrochage sous-acromial, bursite, déchirure partielle ou complète à l'ultrason	Gr A : 40 mg triamcinolone, 5ml lidocaïne 0,5%, hyaluronate, 3 injections à une semaine d'intervalle Gr B : 40 mg triamcinolone, 5ml lidocaïne 0,5%, 3 injections à une semaine d'intervalle	Amélioration significative 2 semaines après 3 ^e injection dans les deux groupes pour ÉVA, SFA, SDQ et amplitude en flexion, abduction, rotation interne et externe. Aucune différence significative entre les groupes pour tous les outils de mesure, sauf la rotation interne qui est supérieure dans le groupe A.
Johansson, K., et al (2011) ERC ouvert	91 patients Âge moyen 50-51 ans <u>Inclusion</u> : 30-65 ans, dlr épaule à l'élévation, > 2 mois, test de Neer (injection), 3 de Hawkins ou Jobe ou Neer ou arc douloureux	Gr 1 : Méthylprednisolone SA + prilocaïne SA Gr 2 : Acupuncture + physiothérapie	Douleur et fonction épaule + qualité de vie reliée à la santé à 6 sem, 3, 6 et 12 mois: - Amélioration vs Baseline - Pas différence entre les 2 groupes
Eyigor, C., S. Eyigor, and O. Kivilcim Korkmaz (2010) ERC ouvert	40 patients Âge moyen 57,6-60,8 ans <u>Inclusion</u> : 18-80 ans, Pathologie de la coiffe détectée à l'U/S, > 3 mois	Gr 1 : Triamcinolone SA + bupivacaïne SA + Salin physiologique SA Gr 2 : TENS	Différence significative en faveur des corticostéroïdes vs. TENS pour la douleur à 1, 4 et 12 semaines, l'abduction à 1 semaine, le SDQ à 1 semaine, l'utilisation d'acétaminophène aux semaines 3 et 4 et la satisfaction des patients à une semaine.

Ekeberg, O.M et al.(2009) ERC double insu	106 patients Âge moyen 50-51 ans <u>Inclusion</u> : >18 ans, dlr épaule > 3 mois, dlr test isométrique, Hawkins +	Gr 1 : Triamcinolone SA + lidocaïne SA + lidocaïne IM (glutéale) Gr 2 : Lidocaïne SA + triamcinolone IM (glutéal) + lidocaïne IM (glutéal)	Différence non statistiquement significative en faveur du groupe local au WORC et à l'évaluation subjective du patient à 6 semaines; et à l'amplitude de mouvement à 2 et 6 semaines.
Berry, H., et al. (1980) ERC ouvert	60 patients Âge moyen 51,2-56,2 ans <u>Inclusion</u> : Dlr épaule causée par la coiffe, arc douloureux	Gr 1 : Acupuncture Gr 2 : Méthylprednisolone SA + lidocaïne SA + placebo PO Gr 3 : Méthylprednisolone SA + lidocaïne SA + AINS PO Gr 4 : Physiothérapie Gr 5 : Physiothérapie placebo + placebo PO	Amélioration statistiquement significative dans les 5 groupes pour dlr (ÉVA et Likert) et abduction. Aucune différence significative entre les 5 groupes
Valtonen, E.J. (1978) ERC ouvert	180 patients Âge 30-80 ans <u>Inclusion</u> : Tendinite du supra-épineux selon critères de Adams	Gr 1 : Celestone Chronodose SA Gr 2 : Celestone Chronodose IM (glutéale) Gr3 : Salin physiologique IM (glutéal)	Amélioration significative des deux groupes cortico à une et deux semaines, supérieur au placebo. Pas de différence significative à quatre semaines entre les 3 groupes. Pas de différence significative entre le groupe sous-acromial et glutéal à une et deux semaines.

Comparaison des doses

Étude	Population	Interventions	Résultats
Byun, D. S. et al. (2014) ERC ouvert	30 patients (10 par groupe) Âge moyen 60,2 +/- 7,9 – 63,9 +/- 8,0 <u>Inclusion</u> : Accrochage sous-acromial, bursite, déchirure partielle ou complète à l'ultrason	Gr A : 40 mg triamcinolone SA X 1 Gr B : 40 mg triamcinolone SA X 2 à 2 semaines d'intervalle Gr C : 40 mg triamcinolone SA X 2 à 1 semaine d'intervalle	Tous les groupes ont une amélioration significative à 1, 2 et 4 semaines à l'ÉVA douleur, SDQ, et amplitude en flexion et rotation externe. Gr B supérieur à A et C à 4 semaines pour l'ÉVA. Aucune différence significative au SDQ. La rotation externe du groupe B et C supérieure au gr A à 4 semaines.
Choi, W. D. et al. (2013) ERC ouvert	30 patients (10 par groupe) Âge moyen 55,7 +/- 8,0 – 56,3 +/- 6,8 <u>Inclusion</u> : Accrochage sous-acromial, bursite, déchirure partielle ou complète à l'ultrason	Gr A : 20 mg triamcinolone SA + 5,5 ml 0,5% lidocaïne X 2 à 1 sem d'intervalle Gr B : 20 mg triamcinolone SA + 4,5 ml 0,5% lidocaïne + 1500 IU hyaluronidase X 2 à 1 sem d'intervalle Gr C : 40 mg triamcinolone SA + 5,0 ml 0,5% lidocaïne X 2 à 1 sem d'intervalle	Amélioration significative 1 sem après 2 ^e injection pour ÉVA, SDQ, flexion et abduction pour tous les groupes. Différence significative entre groupe C vs A ou B pour ÉVA et SDQ. Pas de différence entre groupe A et B. Aucune différence entre les groupes pour l'amplitude.
Hong, J.Y., et al. (2011) ERC triple insu	79 pts Âge moyen 48,6-51,0 ans <u>Inclusion</u> : Dx clinique de TCRE	Gr 1 : Triamcinolone 40 mg + 2 ml lidocaïne SA Gr 2 : Triamcinolone 20 mg + 4 ml lidocaïne SA Gr 3: 6 ml lidocaïne SA	Pas de différence significative entre les deux doses.

Akgun, K., M. Birtane, and U. Akarirmak (2004) ERC simple insu	48 patients Âge moyen 47,5-50,5 ans <u>Inclusion</u> : Dx de tendinopathie de la coiffe à l'histoire, examen physique, test d'injection; IRM montrant un syndrome d'accrochage stade 2	Gr 1 : Méthylprednisolone + lidocaïne SA répétée après 10 jours Gr 2 : Méthylprednisolone + lidocaïne SA, puis lidocaïne seule 10 jours plus tard Gr 3 : Lidocaïne seule SA répétée après 10 jours	Amélioration significative de l'ÉVA la nuit et à l'activité, et du score de Constant à 1 et 3 mois pour tous les groupes. Gr 1 amélioration significative comparativement aux autres groupes à 1 mois pour l'ÉVA la nuit et la section AVQ du score de constant. Pas d'autres différences entre les groupes.
---	--	--	--

Comparaison des types

Étude	Population	Interventions	Résultats
Chavez-Lopez, M.A. et al. (2009) ERC double insu	24 patients Âge moyen 50,5 à 52 ans <u>Inclusion</u> : Déchirure de la coiffe à l'U/S	Gr 1 : Méthylprednisolone 40 mg SA Gr 2 : Triamcinolone 40 mg SA	À deux mois, 50% des patients du groupe MTP et 25% du groupe TMC étaient ASx. Pas de différence statistiquement significative entre les deux groupes.
Plafki, C., et al. (2000) ERC ouvert	50 patients Âge 27-63 ans (moyenne 43,5 ans) <u>Inclusion</u> : syndrome d'accrochage > 3 mois, Neer et Hawkins +, IRM chez 43 patients	Groupe 1 : Bupivacaïne SA Groupe 2 : Triamcinolone + bupivacaïne SA Groupe 3 : Dexaméthasone + bupivacaïne SA	Le groupe bupivacaïne seul a dû être stoppé pour des raisons éthiques car absence de résultats chez 40% des patients. À 26 semaines, le score de Patte était de 83% pour les patients du gr 2 et de 81 % pour les patients du groupe 3.
Valtonen, E.J. (1976) EC non-randomisé (matched-pairs)	60 patients Âge moyen 56,8-57,0 ans <u>Inclusion</u> : Tendinite du supra-épineux à l'E/P	Gr 1 : Triamcinolone SA Gr 2 : Méthylprednisolone SA	Amélioration significative de la triamcinolone vs méthylprednisolone à 1 et 3 semaines pour la douleur; à 1, 2 et 3 semaines pour la fonction et à 2 et 8 semaines pour la sensibilité locale. Significativement plus de patients sous méthylprednisolone ont eu besoin d'une 2 ^e injection. La durée de soulagement est significativement plus élevée pour la triamcinolone.

SA = sous-acromial

GH = gléno-huméral

PO = per os (capsule par la bouche)

IM = intra-musculaire

E/P = Examen physique

U/S = échographie (ultrason)

ANNEXE 3

Qualités métrologiques des tests cliniques pour l'évaluation de l'épaule

Échelle	Validation	Fiabilité intra-observateur	Fiabilité inter-observateur	Sensibilité au changement
Goniomètre				
Abduction	Convergence - SST 0,46 - DASH 0,21 - SRQ 0,41	CCI : 0,58-0,98 (n=70)	CCI : 0,69 (n=8)	SRM 0,88-0,89 (n=201) TE 0,85-1,88 (n=201)
- active				SRM : ND
- passive		CCI: 0,97-0,98 (n=160)	CCI: 0,87 (n=50)	TE : ND
Flexion	Convergence - SST 0,33 - DASH 0,23 - SRQ 0,38	CCI : 0,53-0,97 (n= 110)	CCI : 0,69-0,91 (n = 48)	SRM 0,66-0,98 (n=201) TE : 0,56-1,25 (n=201)
- active				SRM : ND
- passive		CCI : 0,95-0,98 (n=160)	CCI : 0,89 (n=50)	TE : ND
Rotation externe	Convergence - SST 0,0-0,30 - DASH 0,03-0,05 - SRQ 0,13	CCI : 0,65-0,99 (n=214)	CCI : 0,64-0,94 (n=48)	SRM 0,38-1,03 (n=201) TE 0,25-1,39(n=201)
- active				SRM : ND
- passive		CCI : 0,99 (n= 100)	CCI : 0,88 (n=50)	TE : ND
Rotation interne	Convergence - SST 0,30 - DASH 0,08	CCI : 0,94-0,95 (n=223)	CCI : 0,63-0,85 (n=40)	SRM 0,80 (n=94) TE 0,56 (n=94)
- active				SRM : ND
- passive		CCI : 0,67-0,94 (n=299)	CCI : 0,55-0,85 (n=190)	TE : ND
Élévation plan scapulaire	Fiabilité en comparaison avec inclinomètre gravitaire: 0,94	CCI : 0,87 (n=30)	CCI : 0,92 (n=30)	DMD 8-10° (n=30)
- active				
Inclinomètre				
Abduction		CCI : 0,56-0,98 (n=221)	CCI : 0,49-0,95 (n= 41)	SRM 0,91 (n=75) DMD 4° (n=30)
- active				SRM 1,29 (n=75)
- passive		CCI : 0,95 (n=80)	CCI : 0,28-0,83 (n=350)	DMD ND
Flexion		CCI : 0,80-0,98 (n=341)	CCI : 0,58-0,95 (n= 121)	SRM 0,99 (n=75) DMD 8° (n=30)
- active				SRM 1,01 (n=30)
- passive		CCI : ND	CCI : ND	DMD ND
Rotation externe		CCI : 0,59-0,99 (n= 214)	CCI : 0,20-0,92 (n=204)	SRM 1,13 (n=75) DMD 5-9° (n=60)
- active				SRM 0,85 (n=30)
- passive		CCI : 0,98 (n=80)	CCI : 0,56-0,90 (n=350)	DMD ND
Rotation interne		CCI : 0,32-0,99 (n =223)	CCI : 0,06-0,93 (n=193)	SRM 1,38 (n=75) DMD 4-8° (n=60)
- active				

- passive		CCI : ND	CCI : ND	SRM 1,29 (n=30) DMD ND
Élévation plan scapulaire - active	Fiabilité en comparative avec goniomètre: 0,94	CCI : 0,88 (n=30)	CCI : 0,89 (n=30)	DMD 9° (n=30)
Forces manuelles	Peu de corrélation avec les paramètres obtenus avec dynamomètre stationnaire	CCI : 0,79-1,00	CCI : 0,55-0,72	
Dynamomètre portatif				
Abduction	Convergence - Dynamomètre stationnaire isométrique (r = 0,28-0,94)	CCI : 0,68-0,98 (n=184)	CCI : 0,76-0,92 (n=144)	SRM 0,33 (n=107) TE 0,24 (n=107)
Flexion	- Dynamomètre stationnaire isocinétique (r = 0,48)	CCI : 0,81 (n=12)	ND	SRM 0,48 (n=107) TE 0,42 (n=107)
Rotation externe	- Dynamomètre stationnaire isocinétique (r = 0,48)	CCI : 0,92-0,99 (n=202)	CCI : 0,72-0,94 (n=132)	SRM 0,40 (n=107) TE 0,36 (n=107)
Rotation interne	- Dynamomètre stationnaire (torque) (r > 0,81) - Balance mécanique à ressort : (r > 0,80) - SRQ 0,22-0,37	CCI : 0,85-0,97 (n=82)	CCI : 0,85-0,90 (n=25)	
Dynamomètre stationnaire				
Abduction	Convergence - SST 0,05-0,45 - DASH 0,13-0,27	CCI : 0,86-0,98 (n=37)	NA	SRM 1,4 (n=10) DMD 25-37% (n=20)
Flexion		ND	NA	SRM 0,69-0,9 (n=104) TE 0,71 (n=94)
Rotation externe	Fiabilité : isométrique > isocinétique	CCI : 0,76-0,96 (n=216)	NA	SRM 0,62-0,8 (n=104) TE 0,61 (n=94) DMD 28-39% (n=20)
Rotation interne		CCI : 0,79-0,97 (n=216)	NA	SRM 0,32-1,0 (n=104) TE 0,25 (n=94) DMD 25-39% (n=20)

(Kolber *et al.*, 2012; Kolber *et al.*, 2009; Kolber *et al.*, 2011; Meeteren *et al.*, 2002; Roy et Esculier, 2011; Roy *et al.*, 2010a; Tveita *et al.*, 2008; van Meeteren *et al.*, 2006; Vermeulen *et al.*, 2005)

ANNEXE 4

Qualités métrologiques des questionnaires pour l'évaluation de l'épaule

Échelles d'incapacité

Échelle	Structure	Validation	Fiabilité	Sensibilité au changement
Flexi-level scale (Flex-FS)	Auto-questionnaire 33 questions 3 niveaux de fonction mesurés	Cronbach-α 0,93-0,97 Convergence : - ASES ($r > 0,75$)	CCI 0,90	Bonne
Simple Shoulder Test (SST)	Auto-questionnaire 12 questions « oui/non » - fonction/force (7 items) - amplitude de mouvement (3 items) - douleur (2 items) Rappel: fonction au moment du test Temps : 2-3 minutes	Cronbach-α 0,85 Convergence: - SPADI ($\rho=0,74-0,80$) - WORC ($r=0,68$) - DASH ($r=0,72$) - ASES ($r=0,35$) - Constant ($r=0,49-0,52$; $\rho=0,70$)	CCI 0,97-0,99 (n=71)	SRM 0,47-1,94 TE 0,51-2,87 DMD 32,3 % DCMI 17,1-25% (n=175)
University of Pennsylvania Shoulder Scale (UPenn)	Auto-questionnaire 24 questions, 3 domaines : - douleur (3 items) - satisfaction (1 item) - fonction (20 items)	Cronbach-α 0,93	CCI 0,94 (n=40)	SRM 1,27 (n=104) TE 1,01 (n=104) DCMI : 11,4%
Upper Extremity Functional Scale (UEFS)	Auto-questionnaire 8 questions Évalue l'impact des troubles du membre supérieur sur la capacité de faire des tâches physiques (AVQ)	Cronbach-α 0,83 Convergence modérée avec les autres mesures	Fiabilité non satisfaisante	SRM 1,33 (n=79)
Upper Limb Functionnal Index (ULFI)	Auto-questionnaire 25 questions Évalue la perception du patient de sa propre fonction	Convergence : - Constant ($r=0,56$)	CCI 0,98 (n=117)	SRM 1,2-1,54 (n=163) TE 0,93-1,0 (n=122)

Échelles de qualité de vie

Échelle	Structure	Validation	Fiabilité	Sensibilité au changement
Disability of the Arm, Shoulder and Hand (DASH)	Auto-questionnaire Pour membre supérieur 30 items, Likert à 5 niveaux Sur 100 pts (0=meilleur) - symptômes - fonction physique - fonction sociale - fonction psychologique	Cronbach-α 0,92-0,98 Convergence : - WORC ($r=0,63-0,71$) - SPADI ($r=0,55-0,86$; $\rho=0,93$) - Constant ($r=0,50-0,76$; $\rho=0,82$)	CCI 0,91-0,96 (n=181)	SRM 0,5-1,63 (n=350 pour patho épaule) TE 0,61-0,9 (n=201 pour patho épaule) DMD 10,8-12,8% (n=505) DCMI 10-15% (n=614)

	- facultatif : sports et musique, travail Rappel: 1 semaine Temps : 5-7 minutes Version française validée			
QuickDASH	DASH diminué à 11 items Qualités métrologiques similaires au DASH Invalide si plus d'un item manquant	Cronbach-α 0,88-0,92 Convergence : - SPADI ($r=0,83$) - DASH ($r=0,92-0,98$)	CCI 0,90-0,94 (n=403)	SRM 1,1 (n=155 pour patho épaule) TE 0,74-1,26 (n=138 pour patho épaule) DMD 11-12,9% (n=391) DCMI 8-19% (n=391)
Rotator Cuff Quality of Life Index (RC-QoL)	Auto-questionnaire 34 questions Spécifique aux TCRE - symptômes et plaintes physiques (16 items) - travail (4 items) - sports et loisirs (4 items) - style de vie (5 items) - émotions (5 items)	Convergence : - WORC ($\rho=0,71$) - ASES ($r=0,84$; $\rho=0,62$) - Constant ($r=0,65$)	CCI 0,94 (n=22)	SRM 1,43 (n=41)
Shoulder Disability Questionnaire (SDQ-UK) ou Croft Index	Auto-questionnaire 23 items « oui/non » - physique - émotionnel - social	Validité de construit bonne Convergence - SPADI ($r=0,57-0,65$) - DASH ($r=0,65$)	Reproductibilité non étudiée	SRM 0,78-1,35 (n=236) TE 0,87-1,21 (n=236) DCMI 4-8% (n=90)
Shoulder Rating Questionnaire (SRQ)	Auto-questionnaire 21 items, 6 domaines - évaluation globale - douleur - activités quotidiennes - travail - satisfaction	Cronbach-α 0,89 Convergence : - SPADI ($r=0,83$)	Test-retest (spearman) 0,94-0,98 CCI 0,85 (n=93)	SRM 1,2-1,9 (n=257) TE 1,5-1,6 (n=227) DCMI 13% (n=90)
Western Ontario Rotator Cuff Index (WORC)	Auto-questionnaire 21 questions (ÉVA) Spécifique au TRCE Sur 2100 pts (0 = meilleur) - Sx physiques (6 items) - Sports et loisirs (4 items) - Travail (4 items) - Qualité de vie (4 items) - Émotions (3 items) Temps = 4-5 min Version française validée	Cronbach-α 0,92-0,95 Convergence : - SPADI ($\rho=0,67$) - DASH ($r=0,63-0,71$) - ASES ($r=0,68-0,73$; $\rho=0,75$) - Constant ($r=0,56-0,75$)	CCI 0,84-0,96 (n=202)	SRM 0,91-2,02 (n=333) TE 0,96-1,37 (n=88) DCMI 220,4-358/2100 ou 10,4-17% (n=188)

Échelles algofonctionnelles

Échelle	Structure	Validation	Fiabilité	Sensibilité au chg
American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES)	Évaluation du médecin et auto-questionnaire du patient. Seul l'auto-questionnaire est compté Sur 100 pts (100 = pire) - Patient : douleur (ÉVA), instabilité (ÉVA), AVQ (10 items, Likert 4 pt) - Médecin : amplitude (active + passive), signes cliniques, force, instabilité Rappel : une semaine Temps : 3-5 min	Cronbach-α 0,61-0,97 Convergence - SPADI ($r=0,77$, $p=0,81$) - WORC ($r=0,68-0,73$, $p=0,76-0,81$) - DASH ($p=0,79$), - Constant ($r=0,36-0,87$; $p=0,71$)	CCI 0,84-0,94 (n=175)	SRM 1,16 (n=474 pour TCRE) TE 1,33 (n=474 pour TCRE) DMD 9,4 % (n=63) DCMI 6,4-17 % (n=136)
Modified ASES	Auto-questionnaire 14 items Pour le membre supérieur - douleur (13 items) - fonction (1 item)	Convergence : - SPADI ($p = 0,77$)	CCI 0,96 (n= 41)	SRM 0,93 (n= 26)
Oxford Shoulder Scale (OSS)	Auto-questionnaire 12 questions, Likert à 5 niveaux Sur 48 points (meilleur = 48) - douleur (4 items) - fonction (8 items) Rappel : un mois	Cronbach-α 0,84-0,94 Convergence : - SPADI ($r=0,74-0,85$; $p=0,57$) - WORC ($p=0,69$) - DASH ($r=0,79$) - Constant ($r=0,71$) -Constant (0,65-0,87)	Test-retest (Pearson) : 0,98 CCI 0,83-0,98 (n=137)	SRM 1,32-1,52 (n=255) TE 0,96- 1,88 (n=195) DCMI 4,0-7,0 (n=79)
SDQ-NL	Auto-questionnaire 16 questions « oui/non » Sur 100, (0=meilleur) Rappel : 24 heures Temps = 2 min	Cronbach-α 0,76-0,79 Convergence : - SPADI ($r=0,33$) - Constant ($r > 0,5$)	Test-retest (Pearson) : 0,88	SRM 0,65-5,83 TE 0,94-5,43 DCMI 14% (n=90)
Shoulder Pain and Disability Index (SPADI)	Auto-questionnaire 13 questions (ÉVA) Sur 100 pts (0= meilleur) - Douleur (5 items) - Handicap (8 items) Rappel : une semaine Invalide 2/3 des questions non remplies Temps = 2-3 min	Cronbach-α 0,90-0,96 (n=1152) Convergence : - WORC ($p=0,67$) - DASH ($r=0,55-0,93$) - ASES ($r=0,77$, $p=0,77-0,81$) - Constant ($r=0,56$, $p=0,53-0,82$)	CCI 0,66-0,91 (n=228)	SRM 1,62-2,14 (n=185 pour TCRE) TE 0,98-1,55 (n=174 pour TCRE) DMD 18,1 (n=53) DCMI 8-23,1% (n=287)
Subjective Shoulder Rating Scale (SSRS)	Auto-questionnaire 5 questions - douleur (35 pts) - amplitude (35pts) - instabilité (15 pts) - activité (10 pts) - travail au-dessus des épaules (5 pts)	Convergence : - SPADI ($p = 0,50$)	CCI 0,71 (n= 41)	SRM 0,65 (n= 26)

Échelles composites

Échelle	Structure	Validation	Fiabilité	Sensibilité au changement
Constant-Murley	Auto-questionnaire + examen clinique Sur 100 pts (100 = meilleur) - douleur (15 pts) - AVQ (20 pts) - Amplitude articulaire (40 pts) - Force (25 pts) Temps : 10-15 min Version française disponible, validation incomplète	Cronbach-α 0,37-0,75 Convergence : - SPADI ($r=0,53-0,56$; $\rho=0,82$) - DASH ($r=0,50$; $\rho=0,82$) - ASES ($r=0,36-0,68$; $\rho=0,71$) - WORC ($r=0,75$)	CCI 0,71-0,95 (n=199) Reproductibilité : Intra-obs : 0,94-0,96 (n=63) Inter-obs : 0,90 (n=63)	SRM 0,62-2,09 TE 0,65-1,92 (n=120 pour TCRE)
Patte	- Douleur (7) - Fonction (20) - Force (1) - Handicap (1) - Satisfaction (1)	Convergence : - SPADI ($\rho=0,79$) - Constant ($r=0,77$)	CCI 0,97 (n= 41)	SRM 1,05 (n= 26)
University of California at Los Angeles Shoulder Scale (UCLA)	Auto-questionnaire + examen clinique Sur 35 points : - douleur (10 pts) - fonction (10 pts) - flexion active (5 pts) - force flexion (5 pts) - satisfaction (5 pts) Temps : < 5 min	Cronbach-α 0,53 Convergence : - SPADI ($r=0,68$; $\rho=0,64$) - WORC ($r=0,57-0,65$) - ASES ($r=0,37-0,66$) - Constant ($r=0,59-0,67$)	CCI 0,51-0,89 (n=56)	SRM 0,83-1,69 (n=125) TE 1,15-2,73 (n=125)
Modified UCLA	Auto-questionnaire + examen clinique Sur 35 points : - douleur (10 pts) - fonction (10 pts) - flexion antérieure active (5pts) - forces (5 pts) - satisfaction (5 pts)	Non disponible	Non disponible	Non disponible

(Angst *et al.*, 2008; Angst *et al.*, 2009; Angst *et al.*, 2004; Angst *et al.*, 2011; Beaton *et al.*, 2001a; Beaton *et al.*, 2001b; Beaton et Richards, 1996, 1998; Beaton *et al.*, 2005; Blonna *et al.*, 2012; Bonfanti *et al.*, 2012; Boussagol *et al.*, 1996; Christie *et al.*, 2009; Cloke *et al.*, 2005; Constant et Murley, 1987; Cook *et al.*, 2002; Dale et Strain-Riggs, 2013; Dawson *et al.*, 2002; de Witte *et al.*, 2012; Dogu *et al.*, 2013; Durand *et al.*, 2005; Ekeberg *et al.*, 2010; Ekeberg *et al.*, 2008; Fayad *et al.*, 2009; Fayad *et al.*, 2008a; Fayad *et al.*, 2005; Franchignoni *et al.*, 2014; Gummesson *et al.*, 2003; Gummesson *et al.*, 2006; Hill *et al.*, 2011; Hirschmann *et al.*, 2010; Holtby et Razmjou, 2005; Hudak *et al.*, 1996; Kirkley *et al.*, 2003a; Kirkley *et al.*, 2003b; Kocher *et al.*, 2005; Livain *et al.*, 2007; Longo *et al.*, 2011; MacDermid *et al.*, 2006a; MacDermid *et al.*, 2006b; Michener *et al.*, 2002; Mintken *et al.*, 2009; O'Connor *et al.*, 1999; Oh *et al.*, 2009; Paul *et al.*, 2004; Placzek *et al.*, 2004; Polson *et al.*, 2010; Razmjou *et al.*, 2008; Razmjou *et al.*, 2006; Richards *et al.*, 1994; Roach *et al.*, 1991; Rocourt *et al.*, 2008; Roddey *et al.*, 2000; Romeo *et al.*, 2004; Roy et Esculier, 2011; Roy *et al.*, 2010a; Roy *et al.*, 2009; Roy *et al.*, 2010b; Schmitt et Di Fabio, 2004; Staples *et al.*, 2010; Tashjian *et al.*, 2010; Tveita *et al.*, 2008; Vermeulen *et al.*, 2005; Wessel *et al.*, 2005)

ANNEXE 5

Western Ontario Rotator Cuff Index (V.F.)

(Adapté avec permission de Kirkley *et al.*, 2003)



Service d'orthopédie
Fleurimont — Hôtel-Dieu

WORC

Ne pas numériser. Si envoyé aux archives par mégard, retourner au local 4109

Date de l'évaluation : JJ / MM / 20 __

Utilisation : À remplir par le patient
Pour toutes les pathologies de la coiffe des rotateurs

Nom du projet: _____

IDENTIFICATION :

Initiales du patient: _____

de recherche du patient: _____

Épaule évaluée :

☐ Droite

☐ Gauche

SECTION A : Symptômes Physiques INSTRUCTIONS AUX PATIENTS

Les questions suivantes portent sur les symptômes physiques que vous avez ressentis et qui sont liés à votre problème de l'épaule. Dans tous les cas, veuillez indiquer à quel point vous avez ressenti ces symptômes au cours **de la dernière semaine**. Veuillez indiquer vos réponses en mettant une barre oblique « / ».

1. À quel point la douleur ressentie dans l'épaule a-t-elle été aiguë?

aucune douleur |-----| douleur extrême

2. À quel point la douleur ressentie dans l'épaule a-t-elle été constante, lancinante ?

aucune douleur |-----| douleur extrême

3. À quel point avez-vous ressenti une faiblesse dans l'épaule ?

aucune faiblesse |-----| faiblesse extrême

4. Avez-vous ressenti une raideur ou une diminution de la mobilité de l'épaule ?

aucune raideur |-----| raideur extrême

5. À quel point avez-vous été gêné(e) par des claquements ou des grincements dans l'épaule ?

pas du tout gêné(e) |-----| extrêmement gêné(e)

6. À quel point avez-vous été gêné(e) au niveau des muscles du cou à cause de votre épaule ?

pas du tout gêné(e) |-----| extrêmement gêné(e)

SECTION B : Sports / Loisirs
INSTRUCTIONS AUX PATIENTS

*La section suivante porte sur les conséquences que votre problème d'épaule a eu sur vos activités professionnelles, sportives, ou vos loisirs au cours **de la dernière semaine**. Veuillez indiquer vos réponses en mettant une barre oblique « / ».*

7. À quel point votre problème d'épaule a-t-il eu des conséquences sur votre forme physique ?

8. À quel point a-t-il été difficile pour vous de faire des pompes (*push-up*) ou d'autres exercices sollicitant beaucoup l'épaule ?

pas du tout difficile | extrêmement difficile

9. À quel point votre problème d'épaule a-t-il eu des conséquences sur votre capacité à lancer quelque chose loin ou avec force ?

aucune conséquence 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 conséquences extrêmes

10. À quel point avez-vous eu peur que quelque chose ou quelqu'un cogne votre épaule ?

pas du tout peur |-----| extrêmement peur

SECTION C : Travail et activités quotidiennes

INSTRUCTIONS AUX PATIENTS

La section suivante porte sur les conséquences que votre problème d'épaule a eu sur votre capacité à effectuer votre travail ou vos activités quotidiennes dans la maison ou à l'extérieur.

*Veillez indiquer vos réponses, **pour la semaine dernière**, en mettant une barre oblique « / ».*

11. À quel point a-t-il été difficile pour vous de réaliser vos tâches quotidiennes autour de la maison ou à l'extérieur ?



12. À quel point a-t-il été difficile pour vous de faire quelque chose les bras levés plus haut que les épaules ?



13. À quel point avez-vous eu besoin de vous servir de votre autre bras à la place de celui qui vous fait mal ?



14. À quel point vous a-t-il été difficile de soulever des objets lourds à hauteur d'épaule ou en dessous du niveau de l'épaule ?



SECTION D : Mode de vie

INSTRUCTIONS AUX PATIENTS

La section suivante porte sur les conséquences que votre problème d'épaule a eu sur votre mode de vie. N'oubliez pas d'indiquer vos réponses, **pour la semaine dernière**, en mettant une barre oblique « / ».

15. À quel point avez-vous eu de la difficulté à dormir à cause de votre épaule ?



16. À quel point avez-vous eu de la difficulté à vous coiffer à cause de votre épaule ?



17. À quel point vous a-t-il été difficile de vous « bagarrer / bousculer » avec des personnes de votre famille ou des amis ?



18. À quel point avez-vous eu de la difficulté à vous habiller ou à vous déshabiller ?



SECTION E : Émotions

INSTRUCTIONS AUX PATIENTS

Les questions suivantes portent sur ce que vous avez ressenti au cours **de la dernière semaine** à cause de votre problème à l'épaule. Veuillez indiquer vos réponses en mettant une barre oblique « / ».

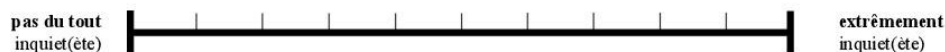
19. À quel point vous êtes-vous senti(e) frustré(e) à cause de votre épaule ?



20. À quel point vous êtes-vous senti(e) déprimé(e) ou avez-vous été découragé à cause de votre épaule ?



21. À quel point avez-vous été inquiet(-ète) ou préoccupé(e) par les conséquences de votre problème d'épaule sur votre travail ?



ANNEXE 6

QuickDASH (V.F.)

(Adapté avec permission de Durant *et al.*, 2005)



Service d'orthopédie Fleurimont — Hôtel-Dieu

QuickDASH

Ne pas numériser. Si envoyé aux archives par mégarde, retourner au local 4109

Date de l'évaluation : JJ / MM / 20 _ _

Membre évaluée : Droite Gauche

Utilisation : À remplir par le patient
Pour toutes les pathologies du membre supérieur

Nom du projet: _____

IDENTIFICATION :

Initiales du patient: _____

de recherche du patient: _____

Évaluez votre capacité à faire les activités suivantes au cours de la **dernière semaine** en encerclant le numéro dans la colonne appropriée. Répondez en vous basant sur votre capacité à réaliser la tâche sans vous soucier de comment vous l'effectuez ou de quelle main vous utilisez pour réaliser l'activité.

		Pas de difficulté	Difficulté légère	Difficulté moyenne	Difficulté sévère	Incapable
1	Ouvrir un pot neuf ou fermé serré.	1	2	3	4	5
2	Faire de gros travaux ménagers (ex.: laver les murs, laver les planchers).	1	2	3	4	5
3	Transporter un sac d'épicerie ou un porte document (valise).	1	2	3	4	5
4	Laver votre dos.	1	2	3	4	5
5	Utiliser un couteau pour couper des aliments.	1	2	3	4	5
6	Activités de loisirs durant lesquelles vous bougez votre bras librement (ex.: jouer au frisbee, au badminton, etc.).	1	2	3	4	5

		Pas du tout	Un peu	Moyennement	Beaucoup	Extrêmement
7	Au cours de la dernière semaine, dans quelle mesure votre problème au bras, à l'épaule ou à la main a-t-il nui à vos activités sociales habituelles avec votre famille, amis, voisins ou groupes ? (encercler un chiffre).	1	2	3	4	5

		Pas limité du tout	Légèrement limité	Moyennement limité	Très limité	Incapable
8	Au cours de la dernière semaine, avez-vous été limité dans votre travail ou dans vos autres activités habituelles à cause de votre problème au bras, à l'épaule ou à la main ? (encercler un chiffre)	1	2	3	4	5

Évaluez la sévérité des symptômes suivants au cours de la **dernière semaine**. (encercler un chiffre)

		Aucune	Légère	Modérée	Sévère	Extrême
9	Douleur au bras, à l'épaule ou à la main.	1	2	3	4	5
10	Picotements (fourmillements) au bras, à l'épaule ou à la main.	1	2	3	4	5

		Pas de difficulté	Difficulté légère	Difficulté moyenne	Difficulté sévère	Incapable
11	Au cours de la dernière semaine, dans quelle mesure avez-vous eu de la difficulté à dormir à cause de votre douleur au bras, à l'épaule ou à la main ? (encercler un chiffre)	1	2	3	4	5

MODULE TRAVAIL (OPTIONNEL)

Les questions suivantes portent sur l'impact de votre problème au bras, à l'épaule ou à la main sur votre capacité à travailler (incluant « tenir maison » si cela est votre principale occupation).

Indiquez quel est votre travail même si votre problème au bras, à l'épaule ou à la main vous empêche de le réaliser actuellement : _____

Je n'ai pas de travail. (Ne répondez pas à cette section.)

Encerclez le numéro qui décrit le mieux votre capacité physique au cours de la dernière semaine. Si vous n'avez pas eu l'occasion de réaliser votre travail au cours de la dernière semaine, faites de votre mieux pour choisir la réponse qui serait la plus juste. Avez-vous eu de la difficulté à :

	Pas de difficulté	Difficulté légère	Difficulté moyenne	Difficulté sévère	Incapable
1 utiliser la même technique de travail que d'habitude ?	1	2	3	4	5
2 faire votre travail habituel à cause de votre douleur au bras, à l'épaule ou à la main ?	1	2	3	4	5
3 faire votre travail aussi bien que vous l'auriez voulu ?	1	2	3	4	5
4 passer le même nombre d'heures que d'habitude à réaliser votre travail ?	1	2	3	4	5

MODULE SPORTS/MUSIQUE (OPTIONNEL)

Les questions suivantes portent sur l'impact de votre problème au bras, à l'épaule ou à la main sur la pratique d'un instrument de musique, d'un sport ou des deux. Si vous pratiquez plus d'un sport ou d'un instrument (ou les deux), répondez en considérant l'activité qui est la plus importante pour vous.

Indiquez le sport ou l'instrument qui est le plus important pour vous peu importe si votre problème au bras, à l'épaule ou à la main vous empêche de le réaliser actuellement : _____

Je ne pratique pas un sport ou un instrument. (Ne répondez pas à cette section.)

Encerclez le numéro qui décrit le mieux votre capacité physique au cours de la dernière semaine. Si vous n'avez pas eu l'occasion de réaliser cette activité au cours de la dernière semaine, faites de votre mieux pour choisir la réponse qui serait la plus juste. Avez-vous eu de la difficulté à :

	Pas de difficulté	Difficulté légère	Difficulté moyenne	Difficulté sévère	Incapable
1 utiliser la même technique que d'habitude pour pratiquer votre instrument ou sport ?	1	2	3	4	5
2 pratiquer votre instrument ou sport habituel à cause de la douleur au bras, à l'épaule ou à la main ?	1	2	3	4	5
3 pratiquer votre instrument ou sport habituel aussi bien que vous l'auriez voulu ?	1	2	3	4	5
4 passer le même nombre d'heures que d'habitude à pratiquer votre instrument ou sport ?	1	2	3	4	5

ANNEXE 7

Global rating of change scale (V.F.)

(Adapté et traduit avec permission de Jaeschke *et al.*, 1989)



Service d'orthopédie
Fleurimont — Hôtel-Dieu

GRCS - FR

Ne pas numériser. Si envoyé aux archives par mégarde, retourner au local 4109

Date : JJ / MM / 20 __

Utilisation : À remplir par le patient
Pour tous les problèmes du membre supérieur

Nom du projet: _____

IDENTIFICATION :

Initiales du patient: _____

de recherche du patient: _____

Encerclez les réponses correspondant le mieux à votre situation

En général, y a-t'il eu un changement à votre problème d'épaule depuis l'infiltration?
Indiquez s'il y a eu un changement en choisissant l'une des options suivantes :

1. Pire
2. Environ la même chose
3. Mieux

Si vous vous sentez **mieux**, indiquez de quelle manière en choisissant une des options suivantes :

1. Presque pareil, très peu d'amélioration
2. Un petit peu mieux
3. Un peu mieux
4. Modérément mieux
5. Assez mieux
6. Bien mieux
7. Beaucoup mieux

Si vous vous sentez **pire**, indiquez de quelle manière en choisissant l'une des options suivantes :

1. Presque pareil, très peu d'aggravation
2. Un petit peu pire
3. Un peu pire
4. Modérément pire
5. Assez pire
6. Bien pire
7. Bien plus pire

ANNEXE 8

Effet de groupe de la TDCS

Changement à quatre semaines

Un test d'ANOVA mixte fut utilisé pour étudier l'effet de groupe de la TDCS. Les variables intra-sujets furent le temps de mesure (pré-infiltration, deux semaines post et quatre semaines post), alors que les variables inter-sujets furent le groupe assigné de manière aléatoire (pas de TDCS, TDCS placebo, TDCS vraie). Dans le cas où l'hypothèse de sphéricité n'était pas vérifiée pour une variable, la correction de Greenhouse-Geisser fut utilisée. L'ANOVA fut positive pour un changement intra-groupe pour l'activité de moyenne intensité, l'activité de haute intensité, et l'ÉVA_{douleur} (voir Tableau supplémentaire 1). Il n'y avait pas d'effet de groupe observé pour aucune variable (voir Tableau supplémentaire 2). À la suite des comparaisons paires par paire et à la correction de Bonferroni, cette différence n'était toutefois pas significative pour aucune paire comparée (voir Tableaux supplémentaires 3, 4 et 5).

Variable	df	F	p
Accélérométrie*			
- <i>Temps actif</i>	4	2,204	0,159
- <i>DA par min</i>	4	0,582	0,684
- <i>Act basse intensité</i>	4	1,329	0,338
- <i>Act moy intensité</i>	4	8,648	0,005
- <i>Act haute intensité</i>	4	5,570	0,019
WORC	4	1,859	0,128
QuickDASH	4	0,786	0,539
ÉVA_{douleur}*	4	2,593	0,045
ÉVA_{activité}*	4	0,969	0,431
SANE*†	2,751	1,859	0,155
Forces (kg)			
- <i>Jobe†</i>	3,672	0,537	0,694
- <i>Rotation externe</i>	4	0,407	0,803
- <i>Rotation interne</i>	4	1,625	0,178
Amplitude (°)			
- <i>Abduction</i>	4	0,629	0,644
- <i>Flexion</i>	4	0,653	0,626
- <i>Scaption†</i>	2,960	0,746	0,528
- <i>Rotation int 90° †</i>	3,314	0,564	0,658
- <i>Rotation ext 90° †</i>	3,896	0,775	0,542
- <i>Rotation ext 0°</i>	4	0,145	0,965

Tableau supplémentaire 1: Tableau de contingence de l'effet intra-groupe de l'ANOVA mixte pour changement à 4 semaines

* Changements calculés à l'aide des moyennes des semaines pré-infiltration et quatre semaines post-infiltration

† Hypothèse de sphéricité violée. La correction de Greenhouse-Geisser a été utilisée.

Abréviations : Act = activité; DA = décompte d'activité; ext = externe; int = interne; moy = moyenne

Variable	df	F	p
Accélérométrie*			
- <i>Temps actif</i>	2	0.483	0.649
- <i>DA par min</i>	2	2.456	0.201
- <i>Act basse intensité</i>	2	0.123	0.649
- <i>Act moy intensité</i>	2	0.875	0.484
- <i>Act haute intensité</i>	2	0.974	0.452
WORC			
QuickDASH			
ÉVA _{douleur} *	2	0.341	0.714
ÉVA _{activité} *	2	0.353	0.705
SANE*	2	0.373	0.692
Forces (kg)			
- <i>Jobe</i>	2	0.800	0.923
- <i>Rotation externe</i>	2	0.358	0.702
- <i>Rotation interne</i>	2	0.029	0.971
Amplitude (°)			
- <i>Abduction</i>	2	0.338	0.716
- <i>Flexion</i>	2	0.218	0.805
- <i>Scaption†</i>	2	0.890	0.420
- <i>Rotation int 90°</i>	2	0.123	0.885
- <i>Rotation ext 90°</i>	2	1.677	0.202
- <i>Rotation ext 0°</i>	2	0.692	0.507

Tableau supplémentaire 2: Tableau de contingence de l'effet de groupe de l'ANOVA mixte pour changement à 4 semaines

* Changements calculés à l'aide des moyennes des semaines pré-infiltration et quatre semaines post-infiltration

Abréviations : Act = activité; DA = décompte d'activité; ext = externe; int = interne; moy = moyenne

(I) GROUPE	(J) GROUPE	Différence moyenne (I-J)	Écart-type	p ^a	Intervalle de confiance à 95% ^a	
					Limite inférieure	Limite supérieure
Contrôle	TDCS Placébo	0,083	0,088	1,000	-0,265	0,431
	TDCS Vraie	0,116	0,088	0,771	-0,232	0,464
TDCS Placébo	Contrôle	-0,083	0,088	1,000	-0,431	0,265
	TDCS Vraie	0,033	0,062	1,000	-0,213	0,279
TDCS Vraie	Contrôle	-0,116	0,088	0,771	-0,464	0,232
	TDCS Placébo	-0,033	0,062	1,000	-0,279	0,213

a. Ajustement pour comparaisons multiples: Bonferroni

Tableau supplémentaire 3: Comparaisons paires par paire pour l'activité de moyenne intensité

(I) GROUPE	(J) GROUPE	Différence moyenne (I-J)	Écart-type	p ^a	Intervalle de confiance à 95% ^a	
Contrôle	TDCS Placébo	-0,102	0,098	1,000	-0,489	0,285
	TDCS Vraie	-0,136	0,098	0,706	-0,523	0,251
TDCS Placébo	Contrôle	0,102	0,098	1,000	-0,285	0,489
	TDCS Vraie	-0,035	0,069	1,000	-0,308	0,239
TDCS Vraie	Contrôle	0,136	0,098	0,706	-0,251	0,523
	TDCS Placébo	0,035	0,069	1,000	-0,239	0,308

a. Ajustement pour comparaisons multiples: Bonferroni

Tableau supplémentaire 4 : Comparaisons paires par paire pour l'activité de haute intensité

(I) GROUPE	(J) GROUPE	Différence moyenne (I-J)	Écart-type	p ^a	Intervalle de confiance à 95% ^a	
Contrôle	TDCS Placébo	7,446	9,076	1,000	-15,484	30,376
	TDCS Vraie	2,462	9,076	1,000	-20,468	25,392
TDCS Placébo	Contrôle	-7,446	9,076	1,000	-30,376	15,484
	TDCS Vraie	-4,984	8,877	1,000	-27,410	17,442
TDCS Vraie	Contrôle	-2,462	9,076	1,000	-25,392	20,468
	TDCS Placébo	4,984	8,877	1,000	-17,442	27,410

a. Ajustement pour comparaisons multiples: Bonferroni.

Tableau supplémentaire 5 : Comparaisons paires par paires pour l'ÉVA_{douleur}

Changement à huit semaines

Similairement au changement à quatre semaines, l'effet de la TDCS sur le changement à huit semaines fut étudié à l'aide d'un ANOVA mixte. Encore une fois, les variables intra-sujets furent le temps de mesure (pré-infiltration, deux semaines post, quatre semaines post, et huit semaines post), alors que les variables inter-sujets furent le groupe assigné (pas de TDCS, TDCS placébo, TDCS vraie). Dans le cas où l'hypothèse de sphéricité n'était pas véridique pour une variable, la correction de Greenhouse-Geisser fut utilisée. Aucune des variables étudiées ne fut positive pour un effet de groupe ou intra-groupe à l'ANOVA (voir Tableaux supplémentaires 5 et 6).

Variable	df	F	p
WORC†	4,609	1,433	0,230
QuickDASH	6	1,464	0,203
ÉVA_{douleur}*	6	0,857	0,530
ÉVA_{activité}*†	4,065	0,414	0,801
SANE*†	4,380	1,967	0,107

Tableau supplémentaire 6: Tableau de contingence de l'effet intra-groupe de l'ANOVA mixte pour changement à 8 semaines

* Changements calculés à l'aide des moyennes des semaines pré-infiltration et quatre semaines post-infiltration

† Hypothèse de sphéricité violée. La correction de Greenhouse-Geisser a été utilisée.

Variable	df	F	p
WORC†	2	1.096	0.350
QuickDASH	2	0.804	0.460
ÉVA_{douleur}*	2	1.131	0.339
ÉVA_{activité}*	2	0.460	0.637
SANE*	2	0.961	0.397

Tableau supplémentaire 7: Tableau de contingence de l'effet de groupe de l'ANOVA mixte pour changement à 8 semaines

* Changements calculés à l'aide des moyennes des semaines pré-infiltration et quatre semaines post-infiltration